

DOCUMENTO N.º III. PLIEGO DE CONDICIONES

REGISTRO EDICIÓN DE DOCUMENTOS

VERSIÓN	FECHA	OBJETO DE LA EDICIÓN	REDACTADO	REVISADO	APROBADO
01	Octubre 2021	FASE 4. Proyecto de Construcción	FJGR	IPM	CGA
02	Noviembre 2021	FASE 4. Proyecto de Construcción	FJGR	IPM	CGA
V3	Diciembre 2021	FASE 4. Proyecto de Construcción tras supervisión	FJGR	IPM	CGA
V4	Abril 2022	FASE 5. Proyecto de Construcción tras supervisión	FJGR	IPM	CGA
V5	Septiembre 2022	Fase 6. Proyecto de Construcción.	FJGR	IPM	CGA

III. 1. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES (P.P.T.G)

III.1. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES (P.P.T.G.)

Con carácter general, en las obras objeto del este proyecto, será de aplicación el Pliego de Condiciones Técnicas Generales 1999, aprobado por el Pleno del Excelentísimo Ayuntamiento de Madrid en la sesión celebrada el día 23 de diciembre de 1998, así como las actualizaciones parciales aprobadas hasta la fecha o en su caso, el Pliego vigente en el momento de inicio de las obras.

Con carácter complementario, se incorpora el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (P.P.T.P.)

En caso de discrepancia entre el Pliego General y el Pliego Particular, se estará a lo dispuesto por la Dirección Facultativa.

El Contratista adjudicatario de las obras colaborará en todo momento con los servicios municipales encargados del seguimiento y control de las mismas. Facilitará a los técnicos, vigilantes e inspectores de las obras los elementos y medios auxiliares necesarios para que éstos puedan llevar a cabo su cometido de forma satisfactoria, y muy especialmente, en cuanto corresponde a equipamiento de protección individual y medidas colectivas de prevención y seguridad laboral.

III. 2. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES (P.P.T.P)

ÍNDICE

1	CONDICIONES GENERALES	1	1.35	RECUPERACIÓN Y TRANSPORTE DE ELEMENTOS EXISTENTES	10
1.1	OBJETO DEL PLIEGO	1	1.36	CRITERIOS DE REVISIÓN DE PRECIOS	10
1.2	DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS	1	1.37	PERSONAL MÍNIMO	10
1.3	COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS DEL PROYECTO	1	2	NORMATIVA DE APLICACIÓN	11
1.4	REPRESENTANTES DE LA ADMINISTRACIÓN Y EL CONTRATISTA	1	2.1	NORMATIVA ESTATAL	11
1.4.1	Dirección de las obras	1	2.1.1	Carreteras, trazado y firmes	11
1.4.2	Director facultativo de las obras	1	2.1.2	Drenaje	12
1.4.3	Inspección de las obras	1	2.1.3	Saneamiento	12
1.4.4	Representante del contratista	2	2.1.4	Señalización, balizamiento y defensas.	12
1.5	ALTERACIÓN Y/O LIMITACIONES DEL PROGRAMA DE TRABAJO	2	2.1.5	Barreras arquitectónicas	12
1.6	GASTOS, PERMISOS Y LICENCIAS Y AFECCIONES A TERCEROS	2	2.1.6	Seguridad y salud	12
1.7	SUBCONTRATOS	3	2.1.7	Medio ambiente e impacto ambiental	13
1.8	CONTRADICCIONES, OMISIONES, ERRORES Y ALTERACIONES DE OBRA	3	2.1.8	Ruido	13
1.9	PLAN DE AHORRO ENERGÉTICO	4	2.1.9	Residuos	13
1.10	CLAUSULAS SOCIALES	4	2.1.10	Suelo	13
1.11	PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA	5	2.1.11	Varios	14
1.12	CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS	5	2.2	NORMATIVA AUTONÓMICA, MUNICIPAL Y NORMATIVA DE COMPAÑÍAS DE GESTIÓN DE SERVICIOS Y COMPAÑÍAS DISTRIBUIDORAS AUTORIZADAS.	14
1.13	REPLANTEO	5	3	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	15
1.14	INICIO DE LAS OBRAS	5	4	CONDICIONES DE LOS MATERIALES	16
1.15	MEDIOS Y MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN	5	4.1	CONDICIONES GENERALES	16
1.16	SUMINISTRO DE AGUA	6	4.2	OBRAS DE EXPLANACIÓN Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	16
1.17	SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA	6	4.2.1	Aprovechamiento de los materiales procedentes de excavación	16
1.18	OBRAS COMPRENDIDAS	6	4.2.2	Materiales a emplear en rellenos localizados y zanjas	16
1.19	OBRAS CIVILES	6	4.2.3	Arlita	17
1.20	MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES	6	4.3	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE PAVIMENTACIÓN	18
1.21	CONSERVACIÓN Y REPARACIÓN DE LAS OBRAS	6	4.3.1	Sub-base de arena de miga	18
1.22	SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS	6	4.3.2	Hormigones en bases	18
1.23	CONSTRUCCIONES AUXILIARES	6	4.3.3	Agua	18
1.24	OBRAS AUXILIARES Y COMPLEMENTARIAS	6	4.3.4	Cemento	18
1.25	INTEGRACIÓN AMBIENTAL DE LAS OBRAS	7	4.3.5	Áridos	18
1.26	MEDIDAS DE PROTECCIÓN Y LIMPIEZA	7	4.3.6	Aditivos para hormigones	18
1.27	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	7	4.3.7	Zahorra granular y material granular reciclado	18
1.28	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	7	4.3.8	Ligantes bituminosos	18
1.29	CONTROL DE CALIDAD	7	4.3.9	Mezclas bituminosas convencionales	19
1.30	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO	7	4.3.10	Mezclas bituminosas tipo BBTM11	19
1.31	RECEPCIÓN DE LAS OBRAS Y CERTIFICACIÓN FINAL	8	4.3.11	Materiales	19
1.32	PLAZO DE GARANTÍA	8	4.3.12	Pavimento de baldosas de hormigón	22
1.33	CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA	8	4.3.13	Adoquines de hormigón para pavimentos	22
1.34	LOCALIZACIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS	9	4.3.14	Bordillos de hormigón.	22
			4.4	CIMENTACIONES INDIRECTAS Y PANTALLAS	22
			4.4.1	Pilotaje	22

4.4.2	Micropilotes.....	23	4.8.5	Semáforos	42
4.4.3	Arriostramientos provisionales.....	23	4.8.6	Reguladores Semafóricos	43
4.4.4	Anclajes en elementos estructurales	23	4.8.7	Detectores.....	43
4.4.5	Pernos conectadores.....	23	4.8.8	Cajas y Armarios.....	43
4.4.6	Conexión losa-pilote, viga-pilote, muro-pilote	24	4.8.9	Acometidas	44
4.4.7	Armaduras de fibra de vidrio	24	4.8.10	Protecciones.....	44
4.5	ESTRUCTURAS.....	26	4.8.11	Tomas de Tierra	44
4.5.1	Acero estructural	26	4.8.12	Cableado.....	44
4.5.2	Pinturas en elementos metálicos	27	4.9	EJECUCIÓN DE OBRAS DE INSTALACIONES URBANAS	45
4.5.3	Pernos conectadores.....	29	4.9.1	Materiales a emplear en las obras de explanación y movimiento de tierras	45
4.5.4	Elementos prefabricados en taller	29	4.9.2	Materiales a emplear en las obras de saneamiento y drenaje	45
4.5.5	Apoyos de material elastomérico.....	32	4.9.3	Materiales a emplear en las obras de abastecimiento	52
4.5.6	Pretil de contención de vehículos	32	4.9.4	Materiales a emplear en las obras de alumbrado urbanización	58
4.5.7	Tubo drenante perforado	32	4.9.5	Equipamiento y mobiliario urbano	64
4.5.8	Apeos y cimbras.....	33	4.10	MATERIALES A EMPLEAR EN ACABADOS.....	65
4.5.9	Obras de hormigón en masa, armado o pretensado	33	4.10.1	Paneles fonoabsorbentes.....	65
4.5.10	Armaduras activas a emplear en hormigón pretensado	33	4.10.2	Panel de acero vitrificado.....	65
4.5.11	Hormigón proyectado H-25	33	4.10.3	Baranda metálica	65
4.5.12	Puente de unión entre hormigones con resina epoxi.	33	4.10.4	Pasamanos tubo D=50MM.....	65
4.5.13	Pasivación de armaduras vistas tras saneo de corrosión mediante pintura específica a base de cemento y resinas epoxi.....	34	4.10.5	Terrazo	65
4.5.14	Encofrados y moldes	34	4.10.6	Puerta cortafuegos EI2-60 2H	65
4.5.15	Impermeabilización de losas.....	35	4.10.7	Puerta cortafuegos EI2-60-C5	65
4.5.16	Impermeabilización de muros	38	4.10.8	Portón de apertura hidráulica para salidas de emergencia	65
4.5.17	Juntas de estanqueidad	39	4.10.9	Frontal panelado salida de emergencia	65
4.6	EJECUCIÓN DE OBRAS DE FÁBRICA	39	4.11	MATERIALES A EMPLEAR EN LAS OBRAS DE JARDINERÍA.....	66
4.6.1	Morteros de cemento	39	4.11.1	Tierra vegetal	66
4.6.2	Fábrica de ladrillo	40	4.11.2	Enmienda orgánica	67
4.6.3	Fábricas de bloques de hormigón	40	4.11.3	Abonado químico.....	67
4.6.4	Revestimiento de fábricas.....	40	4.12	MATERIALES A EMPLEAR EN LAS OBRAS DE JARDINERÍA: PLANTACIONES	67
4.6.5	Alicatados.....	40	4.12.1	Plantas	67
4.6.6	Carpintería en obra civil	40	4.12.2	AGUA DE RIEGO	72
4.7	OBRAS DE SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS.....	41	4.13	MATERIALES A EMPLEAR EN LAS OBRAS DE JARDINERÍA: SIEMBRA.....	72
4.7.1	Pinturas a emplear en marcas viales.....	41	4.13.1	Semillas.....	72
4.7.2	Pinturas a emplear en señales de circulación.....	41	4.13.2	Agua de riego	72
4.7.3	Señales de tráfico	41	4.14	INSTALACIONES DE ENERGÍAS RENOVABLES	72
4.7.4	Elementos de sustentación de señales tráfico	41	4.14.1	Tubería Polietileno Alta Densidad.....	72
4.8	SEMAFORIZACIÓN	41	4.14.2	Arquetas	73
4.8.1	Canalización subterránea.....	41	4.14.3	Acero en chapas, tubos y perfiles laminados	73
4.8.2	Arquetas de Registro	41	4.14.4	Modúlos fotovoltaicos.....	81
4.8.3	Columna para Soporte de Semáforos y Detectores	42	4.14.5	Inversor	81
4.8.4	Báculos	42	4.14.6	Cuadro de Protección	81
			4.14.7	Interruptor	81

4.14.8	Estación Meteorológica	81	5.12.15	Campaña geotécnica	93
4.14.9	Proyector	81	5.12.16	Informe geotécnico final	96
4.14.10	Toma de Tierra	81	5.12.17	Recomendaciones para ejecución de Rellenos de Arlita	96
4.14.11	Suministro e instalación de Cable.....	81	5.13	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE PAVIMENTACIÓN	96
4.15	REPOSICIÓN DE SERVICIOS.....	82	5.13.1	Sub-bases de arena de miga	96
4.16	MONITOREO DE EDIFICACIONES Y ESTRUCTURAS	82	5.13.2	Bases de zahorra artificial	99
4.17	OTROS MATERIALES	82	5.13.3	Bases de hormigón hidráulico convencional.....	99
4.18	MATERIALES QUE NO REÚNAN LAS CONDICIONES	82	5.13.4	Riego de adherencia	101
4.19	RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA	82	5.13.5	Riego de imprimación.....	101
4.20	TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.....	82	5.13.6	Riego de curado	103
4.21	EQUIPO Y MAQUINARIA.....	82	5.13.7	Mezclas bituminosas en caliente	103
5	CONDICIONES DE EJECUCIÓN	83	5.13.8	Pavimento de baldosas de hormigón	107
5.1	CONDICIONES GENERALES.....	83	5.13.9	Pavimento de adoquines de hormigón prefabricado	107
5.2	REPLANTEO GENERAL E INICIO DE OBRAS	83	5.13.10	Bordillos prefabricados.....	108
5.3	REPLANTEOS PARCIALES	84	5.14	CIMENTACIONES INDIRECTAS Y PANTALLAS	108
5.4	MAQUINARIA	84	5.14.1	Pilotaje	108
5.5	OCUPACIONES DE TERRENOS	84	5.14.2	Micropilotes de tubo de acero.....	112
5.6	DESVÍO DE SERVICIOS.....	84	5.14.3	Roza perimetral en pantallas para conexión con losa, bóveda, losa de suelo, etc., incluso unión en armaduras112	
5.7	LIMPIEZA DE LAS OBRAS	84	5.14.4	Arriostramientos provisionales	113
5.8	FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN	85	5.14.5	Anclajes en elementos estructurales.....	114
5.9	SIGNIFICACIÓN DE LOS ENSAYOS Y RECONOCIMIENTOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS...	85	5.14.6	Pernos conectadores	115
5.10	EJECUCIÓN DE OTRAS UNIDADES DE OBRA NO INCLUIDAS EN EL PRESENTE PLIEGO	85	5.14.7	Conexión losa- pilote, viga-pilote, muro-pilote.....	116
5.11	DEMOLICIONES Y LEVANTADOS	85	5.14.8	Armadura de Fibra de vidrio	116
5.11.1	Levantados y desmontajes de elementos en superficie	85	5.15	ESTRUCTURAS	116
5.11.2	Demoliciones de fábrica.....	85	5.15.1	Acero estructural	116
5.11.3	Demoliciones de firme	87	5.15.2	Pinturas en elementos metálicos.....	131
5.11.4	Ejecución de Obras de Retirada de Señalización	87	5.15.3	Pernos conectadores	133
5.12	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE EXPLANACIÓN Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	87	5.15.4	Elementos prefabricados de hormigón	134
5.12.1	Despeje y desbroce	87	5.15.5	Apoyos de material elastomérico	136
5.12.2	Excavación en apertura de caja	88	5.15.6	Juntas de tablero	136
5.12.3	Refino y nivel. Fondo zanja	89	5.15.7	Pretil de contención de vehículos.....	136
5.12.4	Rellenos localizados	89	5.15.8	Tubo drenante perforado.....	137
5.12.5	Refino y nivelación explanada	90	5.15.9	Apeos y cimbras	137
5.12.6	Agotamientos	90	5.15.10	Juntas de dilatación	138
5.12.7	Entibaciones	90	5.15.11	Obras de hormigón en masa, armado o pretensado.....	138
5.12.8	Excavación en zanjas, pozos y cimentaciones	91	5.15.12	Armaduras pasivas a emplear en hormigón armado.....	141
5.12.9	Acondicionamiento de las zanjas	91	5.15.13	Hormigón proyectado H-25	141
5.12.10	Relleno de zanjas	92	5.15.14	Puente de unión entre hormigones con resina epoxi.	144
5.12.11	Cala de localización de servicios	92	5.15.15	Pasivación de armaduras vistas tras saneo de corrosión mediante pintura específica a base de cemento y resinas epoxi.	144
5.12.12	Trabajos de arqueología	92	5.15.16	Encofrados y moldes	144
5.12.13	Sistemas especiales de sostenimiento del terreno	92			
5.12.14	Excavación en vaciado entre pantallas.....	93			

5.15.17 Apeos y cimbras..... 145

5.15.18 Impermeabilización de losas..... 146

5.15.19 Impermeabilización de muros 148

5.15.20 Juntas de estanqueidad 148

5.15.21 Junta de dilatación en muros..... 149

5.16 EJECUCIÓN DE OBRAS DE FÁBRICA 149

5.16.1 Fábrica de ladrillo 149

5.16.2 Fábricas de bloques de hormigón 149

5.16.3 Revestimiento de fábricas..... 149

5.16.4 Alicatados..... 151

5.16.5 Carpintería en obra civil 151

5.17 OBRAS DE SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS 151

5.17.1 Marcas viales 151

5.17.2 Señales y carteles reflectantes 151

5.17.3 Barreras de seguridad 152

5.17.4 Elementos de balizamiento retrorreflectantes..... 155

5.18 SEMAFORIZACIÓN 157

5.18.1 Canalización Subterránea 157

5.18.2 Arquetas De Registro 158

5.18.3 Columna para soporte de Semáforos y Detectores 159

5.18.4 Báculos 159

5.18.5 Semáforos 159

5.18.6 Reguladores Semafóricos..... 160

5.18.7 Detectores 160

5.18.8 Cajas y armarios..... 161

5.18.9 Acometidas 161

5.18.10 Protecciones 162

5.18.11 Tomas de Tierra..... 162

5.18.12 Cableado 162

5.19 EJECUCIÓN DE OBRAS DE INSTALACIONES URBANAS 162

5.19.1 Ejecución de las obras de explanación y movimiento de tierras 162

5.19.2 Ejecución de obras de saneamiento y drenaje 167

5.19.3 Ejecución de las obras de abastecimiento 170

5.19.4 Ejecución de las obras de alumbrado urbanización 173

5.20 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE ACABADOS 177

5.21 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE JARDINERÍA 177

5.21.1 Talado y destocoado 177

5.21.2 Trasplantes..... 177

5.21.3 Extensión de tierra vegetal 178

5.21.4 Ejecución de las obras de jardinería: Plantaciones..... 178

5.21.5 Descripción de las obras 178

5.21.6 Instrucciones para el desarrollo de la ejecución 178

5.21.7 Preparación del terreno178

5.21.8 Precauciones previas a la plantación179

5.21.9 Plantación.....179

5.21.10 Ejecución de las plantaciones181

5.21.11 Precauciones durante la plantación181

5.21.12 Riego.....181

5.21.13 Abonado del arbolado181

5.21.14 Siembras.....182

5.22 EJECUCIÓN DE INSTALACIONES DE ENERGÍA RENOVABLE182

5.23 EJECUCIÓN DE LAS REPOSICIONES DE SERVICIOS.....182

5.24 EJECUCIÓN DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....182

5.24.1 Tratamiento y gestión de residuos182

5.25 MONITOREO DE LAS EDIFICACIONES Y ESTRUCTURAS.....188

5.25.1 Movimientos en profundidad188

5.25.2 Monitoreo de edificaciones y estructuras.....188

6 PRUEBAS MÍNIMAS PARA LA RECEPCIÓN DE LAS OBRAS190

6.1 EXPLANACIÓN Y PAVIMENTACIÓN.....190

6.2 REDES DE SANEAMIENTO190

6.3 MONITOREO DE LAS edificaciones y estructuras190

6.4 OTRAS PRUEBAS.....190

6.5 GASTOS DE LAS PRUEBAS190

6.6 RECEPCIÓN190

7 MEDICIÓN Y ABONO191

7.1 ALCANCE DE LOS PRECIOS, CRITERIOS GENERALES191

7.1.1 Mediciones192

7.1.2 Certificaciones.....192

7.1.3 Precios unitarios192

7.2 DEMOLICIONES Y LEVANTADOS.....192

7.2.1 Levantados y desmontajes de elementos en superficie.....192

7.2.2 Demoliciones de fábricas193

7.2.3 Demoliciones de firme.....193

7.2.4 Retirada de Señalización193

7.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE EXPLANACIÓN Y MOVIMIENTO DE TIERRAS.....193

7.3.1 Despeje y desbroce.....193

7.3.2 Refino y nivelación y explanación193

7.3.3 Excavación en zanjas, pozos y cimentaciones.....193

7.3.4 Refino y nivel. Fondo zanja.....194

7.3.5 Excavación en apertura de caja194

7.3.6 Rellenos localizados de préstamo en formación de explanada194

7.3.7 Rellenos de zanjas.....194

7.3.8 Agotamientos.....194

7.3.9 Cala de localización de servicios194

7.3.10	Trabajos de arqueología	194	7.6.14	Pasivación de armaduras vistas tras saneo de corrosión mediante pintura específica a base de cemento y resinas epoxi	199
7.3.11	Sistemas especiales de sostenimiento del terreno	194	7.6.15	Encofrados y moldes	199
7.3.12	Excavación vaciado pantallas	195	7.6.16	Apeos y cimbras	199
7.3.13	Control y auscultación entre pantallas.....	195	7.6.17	Impermeabilización de losas	199
7.3.14	Campaña geotécnica	195	7.6.18	Impermeabilización de muros.....	200
7.3.15	Informe geotécnico final.....	195	7.6.19	Juntas de estanqueidad.....	200
7.3.16	Rellenos con Arlita.....	195	7.6.20	Junta de dilatación en muros	200
7.4	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE PAVIMENTACIÓN	195	7.7	EJECUCIÓN DE OBRAS DE FÁBRICA.....	200
7.4.1	Sub-bases de arena de miga	195	7.7.1	Morteros de cemento	200
7.4.2	Base de zahorra artificial.....	195	7.7.2	Fábrica de ladrillo.....	200
7.4.3	Base de hormigón.....	196	7.7.3	Fábricas de bloques de hormigón.....	200
7.4.4	Riegos de adherencia, imprimación y curado.....	196	7.7.4	Revestimiento de fábricas	200
7.4.5	Mezclas bituminosas	196	7.7.5	Alicatados	200
7.4.6	Baldosas de hormigón prefabricado	196	7.7.6	Carpintería en obra civil	200
7.4.7	Adoquinados.....	196	7.8	OBRAS DE SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS	200
7.4.8	Bordillo de hormigón prefabricado	196	7.8.1	Marcas viales.....	200
7.4.9	Fresado del pavimento	196	7.8.2	Señales de tráfico.....	201
7.4.10	Limpieza y barrido del firme	196	7.8.3	Barreras de seguridad	201
7.5	CIMENTACIONES INDIRECTAS Y PANTALLAS.....	196	7.8.4	Elementos DE BALIZAMIENTO RETRORREFLECTANTES	201
7.5.1	Pilotaje	196	7.9	SEMAFORIZACIÓN.....	201
7.5.2	Micropilotes de tubo de acero	197	7.9.1	Obra Civil	201
7.5.3	Arriostramientos provisionales.....	197	7.9.2	Tapas	201
7.5.4	Roza perimetral en pantallas para conexión con losa, bóveda, losa de suelo, etc., incluso unión en armaduras	197	7.9.3	Arquetas	201
7.5.5	Anclajes en elementos estructurales	197	7.9.4	Conductores.....	201
7.5.6	Pernos conectadores.....	197	7.9.5	Semáforos	202
7.5.7	Conexión losa-pilote, viga-pilote, o muro-pilote	198	7.9.6	Reguladores	202
7.5.8	Armaduras fibra de vidrio	198	7.9.7	Báculos	202
7.6	ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN.	198	7.9.8	Soportes	202
7.6.1	Acero estructural	198	7.9.9	Conmutadores	202
7.6.2	Pinturas en elementos metálicos	198	7.9.10	Acometidas	202
7.6.3	Elementos prefabricados de hormigón.....	198	7.9.11	Tomas de Tierra	202
7.6.4	Apoyos de material elastomérico.....	198	7.10	EJECUCIÓN DE OBRAS DE INSTALACIONES URBANAS	202
7.6.5	Pretil de contención de vehículos	198	7.10.1	Medición, valoración y abono de las obras de movimiento de tierras.....	202
7.6.6	Impermeabilización de tablero.....	198	7.10.2	Medición, valoración y abono de las obras de saneamiento y drenaje.....	204
7.6.7	Impermeabilización de paramentos.....	198	7.10.3	Medición y valoración de las obras de alumbrado urbanización	209
7.6.8	Tubo drenante perforado	198	7.11	MEDICIÓN, VALORACIÓN Y ABONO EN LAS OBRAS DE ACABADOS	211
7.6.9	Apeos y cimbras.....	198	7.11.1	Paneles fonoabsorbentes.....	211
7.6.10	Obras de hormigón en masa, armado o pretensado.	199	7.11.2	Panel de acero vitrificado.....	211
7.6.11	Armaduras pasivas a emplear en hormigón armado o pretensado	199	7.11.3	Baranda metálica	211
7.6.12	Hormigón proyectado H-25	199	7.11.4	Pasamanos tubo D=50mm	211
7.6.13	Puente de unión entre hormigones con resina epoxi.	199	7.11.5	Terrazo	211

7.11.6	Puerta cortafuegos EI2-60 2H.....	211	25	SISTEMA DE MEGAFONÍA.....	370
7.11.7	Puerta cortafuegos EI2-60-C5.....	211	26	INSTALACIÓN DE PLC Y FIBRA ÓPTICA	373
7.11.8	Portón de apertura hidráulica para salidas de emergencia	211	27	INSTALACIÓN DE UCD.....	387
7.11.9	Portón frontal panelado salida de emergencia	211	28	SISTEMA DE GESTIÓN DE CONTROL (C.P.D.)	396
7.11.10	Plantas.....	211	29	SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIONES	403
7.11.11	Siembras	212	30	SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS A CUARTOS TÉCNICOS	406
7.12	MEDICIÓN, VALORACIÓN Y ABONO DE INSTALACIONES DE ENERGÍAS RENOVABLES	212	31	SEÑALIZACIÓN DE TUNEL. SISTEMA DE REFERENCIA MC30	409
7.12.1	Tubos de polietileno alta densidad (PEAD)	212	32	SEÑALIZACIÓN DE EVACUACIÓN.....	409
7.12.2	Arquetas.....	212			
7.12.3	Acero laminado	212			
7.12.4	Módulos Fotovoltaicos.....	212			
7.12.5	Inversor	212			
7.12.6	Cuadro de Protección.....	212			
7.12.7	Interruptor	212			
7.12.8	Estación Meteorológica	212			
7.12.9	Proyector	212			
7.12.10	Placa de Toma de Tierra.....	212			
7.12.11	Cable con conductor de cobre.....	212			
7.13	MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE LAS REPOSICIONES DE SERVICIOS	212			
7.14	MEDICIÓN, VALORACIÓN Y ABONO EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS	212			
7.14.1	Transporte a depósito, lugar de empleo o vertedero	212			
7.14.2	Transporte interior de obra	213			
7.14.3	Canon de vertido	213			
7.15	MEDICIÓN, VALORACIÓN Y ABONO EN EL CONTROL DE SEDIMENTACIÓN Y ARRASTRES.....	213			
7.16	MEDICIÓN, VALORACIÓN Y ABONO DE LA SEGURIDAD Y SALUD	213			
7.17	MONITOREO DE EDIFICACIONES Y ESTRUCTURAS	213			
7.18	MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO.....	213			
7.19	MODO DE ABONAR LAS OBRAS DEFECTUOSAS PERO ADMISIBLES.....	214			
7.20	MODO DE ABONAR LAS OBRAS CONCLUIDAS Y LAS INCOMPLETAS	214			
7.21	CONDICIONES PARA FIJAR PRECIOS CONTRADICTORIOS EN OBRAS NO PREVISTAS.....	214			
7.22	PARTIDAS ALZADAS A JUSTIFICAR.....	214			
8	PLIEGO DE CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES DEL PROYECTO.....	214			
8.1	CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS INSTALACIONES DE TÚNELES.....	214			
9	VENTILACIÓN	214			
13	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	240			
14	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.	251			
19	ALUMBRADO.	319			
20	SISTEMA DE CCTV	331			
21	SISTEMA DE DETECCIÓN AUTOMÁTICA DE INCIDENCIAS (DAI).....	335			
22	SISTEMA DE POSTES SOS.....	339			
23	SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN VARIABLE Y SEMAFORIZACIÓN	345			
24	SISTEMA CONTROL DE ACCESO AL TÚNEL.....	358			

1 CONDICIONES GENERALES

1.1 OBJETO DEL PLIEGO

El objeto de este Pliego de Condiciones es definir los trabajos de monitoreo de las obras contenidas en el Proyecto de ejecución del Paseo Verde del Suroeste, Soterramiento de la A5- Paseo de Extremadura, en Madrid, en cuanto a la fijación de las condiciones técnicas y económicas que han de cumplir los materiales y la maquinaria a emplear en obra. Estas condiciones resultarán de aplicación para la ejecución, dirección, control, inspección, medición, abono y recepción de las obras del Proyecto objeto del contrato.

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares regirá en unión con las distintas disposiciones que, con carácter general y particular, se indican en el capítulo segundo de este documento.

1.2 DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establece la definición de las obras en cuanto a su naturaleza y características físicas, materiales, condiciones de ejecución, criterios de aceptación y rechazo y los criterios de medición y abono de cada una de las unidades fijadas en los cuadros de precios o que, en su caso, resulten necesarias para la correcta terminación de las obras.

Los planos constituyen los documentos gráficos que definen geométricamente las obras. De ellos se obtienen las mediciones a los que aplicar los cuadros de precios para confeccionar así cada una de las partidas de los presupuestos.

Las condiciones que fija el presente pliego serán de obligado cumplimiento, en tanto no sean anuladas o modificadas, en forma expresa, por los documentos antes citados.

En lo referente al carácter contractual de los diferentes documentos que componen el Proyecto se estará a lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares (PCAP) del contrato.

1.3 COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS DEL PROYECTO

En caso de incompatibilidades y/o contradicciones entre los Documentos del presente proyecto, se tendrán en cuenta las siguientes especificaciones:

Supuesto exista incompatibilidad entre documentos del Proyecto, prevalecerá el documento "Planos" sobre todos los demás, por lo que respecta a dimensionamiento y características geométricas.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, tendrá prevalencia sobre el resto de los documentos en lo referente a: condiciones de los materiales a emplear, condiciones de ejecución, criterios de aceptación o rechazo tanto de materiales como de unidades de obras, criterios de medición y valoración de las obras.

El Cuadro de Precios nº 1, tendrá preferencia sobre cualquier otro documento, en todo lo relativo a los precios de las unidades de obra que componen el Proyecto.

Todo aquello mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en el documento "Planos" o viceversa, habrá de ser considerado como si estuviese expuesto en ambos documentos.

En caso de contradicción y/o incompatibilidad entre los Planos y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares u otro documento del Proyecto, prevalecerá lo escrito en el de Prescripciones Técnicas, salvo criterio en contra del Director Facultativo.

1.4 REPRESENTANTES DE LA ADMINISTRACIÓN Y EL CONTRATISTA

1.4.1 Dirección de las obras

En lo referente a Dirección Facultativa de las Obras se estará a lo dispuesto en el PCAP del contrato.

1.4.2 Director facultativo de las obras

El director facultativo será responsable de la inspección y vigilancia de la ejecución de las obras, y asumirá la representación de esta Entidad frente al Contratista.

Interpretará los planos, y demás documentos que forman parte del proyecto y en particular de las condiciones de este pliego.

1.4.3 Inspección de las obras

En lo referente a la inspección de las Obras se estará a lo dispuesto en el PCAP del contrato.

El Contratista proporcionará al Director Facultativo de las obras, o al Director auxiliar, toda clase de facilidades para la comprobación de los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas o ensayos de materiales de todas las unidades de obra, así como para la inspección de la mano de obra que intervenga en los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego de Prescripciones Técnicas, permitiendo y facilitando el acceso a todas las partes de las obras, incluso a las fábricas, talleres o emplazamientos en que se obtengan materiales, se produzcan elementos o se realicen trabajos para las obras.

Cualquier reclamación que, en contra de las disposiciones de la Dirección de Obra, crea oportuno hacer el Contratista, deberá ser formulada por escrito, dentro del plazo de quince (15) días después de dictada la orden.

El Director Facultativo de las obras podrá vigilar todos los trabajos y los materiales que se empleen, debiendo rechazar los que no cumplan las condiciones exigidas.

El Director Facultativo de las obras podrá ordenar la demolición y sustitución, a expensas del Contratista, de toda obra hecha o de todos los materiales usados sin su supervisión o inspección.

El Contratista comunicará con antelación suficiente, nunca menor de ocho (8) días, los materiales que tenga intención de utilizar, enviando muestras para su ensayo y aceptación y facilitando los medios necesarios para la inspección.

El Director Facultativo de las obras podrá exigir que el Contratista retire de las obras a cualquier empleado y operario por incompetencia, falta de subordinación o que sea susceptible de cualquier objeción que pudiera incidir en la marcha de las obras.

Lo que no se expone respecto a la inspección de las obras y los materiales en este Pliego no releva a la Contrata de sus responsabilidades en la ejecución de las obras.

1.4.4 Representante del contratista

Una vez adjudicadas definitivamente las obras, el Contratista pondrá a disposición del contrato la persona designada en su oferta para que asuma la dirección de los trabajos que se ejecuten y que actúe como representante suyo a todos los efectos que se requieran durante su ejecución.

Dicho representante no podrá ausentarse sin ponerlo en conocimiento y con la aceptación previa de la Dirección Facultativa de las obras.

1.5 ALTERACIÓN Y/O LIMITACIONES DEL PROGRAMA DE TRABAJO

En lo referente al Programa de trabajo de las Obras se estará a lo dispuesto en el PCAP del contrato.

El Contratista queda obligado al cumplimiento del plazo fijado para la realización del contrato y de los plazos parciales señalados para su ejecución. Tendrán la consideración de plazos parciales aquellos plazos que se determinen para cada tajo en el Programa de Trabajo aprobado.

Antes de iniciar las obras el Contratista podrá presentar un PROGRAMA DETALLADO DE TRABAJO que desarrolle el presentado por el Licitador en la proposición aceptada. Este Programa de Trabajo no podrá modificar ninguna de las condiciones contractuales y, por tanto, mantendrá el plazo total, camino crítico y plazos parciales ofertados.

El programa, una vez aprobado tendrá carácter contractual.

Cuando se produzca la necesidad de modificar el Programa de Trabajo, dicho programa deberá ser redactado contradictoriamente por el Contratista, acompañándose la correspondiente propuesta de modificación para su tramitación reglamentaria, con el V0 B0 del Director Facultativo de las obras.

1.6 GASTOS, PERMISOS Y LICENCIAS Y AFECCIONES A TERCEROS

En lo referente a gastos, obtención de permisos y licencia y afecciones a terceros se estará a lo dispuesto en el PCAP del contrato.

El Contratista deberá obtener a su costa todos los permisos y licencias que se precisen para la ejecución de las obras, excepto aquellos que, por su naturaleza o rango (autorizaciones para disponer de los terrenos precisos para las obras del Proyecto, servidumbres permanentes), sean competencia de la Propiedad.

El mantenimiento de la señalización de las obras, durante la ejecución de la misma, será de cuenta del Contratista, estableciendo incluso vigilancia permanente, en aquellos puntos o zonas que, por su peligrosidad, puedan ser motivo de accidentes de cualquier naturaleza, en especial las zanjas abiertas y los obstáculos en la vía pública.

Será también de cuenta del Contratista las indemnizaciones y responsabilidades que hubiera lugar, por perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de accidentes debidos a una señalización insuficiente o defectuosa.

El Contratista bajo su responsabilidad y a sus expensas, asegurará el tráfico, en todo momento, durante la ejecución de las obras, o bien por las carreteras y calles existentes o por las desviaciones que sean necesarias, atendiendo a la conservación de las vías utilizadas en condiciones tales que el tráfico se efectúe dentro de las exigencias mínimas de seguridad.

Correrán a cargo del Contratista todos aquellos gastos que deriven de daños o perjuicios a terceros con motivo de las operaciones que requieran la ejecución de las obras (interrupciones de servicios, quebrantos en bienes, establecimientos de almacenes, talleres, depósitos de maquinarias y materiales y, en general, cuantas operaciones que, no hallándose comprendidas en el precio de la unidad de obra correspondiente, sean necesarias para la realización total del trabajo).

La Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público -LCSP 2017-, impone en su art. 196 al contratista la obligación de indemnizar todos los daños y perjuicios que se causen a terceros como consecuencia de las operaciones que requiera la ejecución del contrato. Cuando tales daños y perjuicios hayan sido ocasionados como consecuencia inmediata y directa de una orden de la Administración, será esta responsable dentro de los límites señalados en las leyes.

En lo referente a los Informes de Responsabilidad Patrimonial, el Contratista queda obligado a responder, dentro de plazo, a los requerimientos de información formulados por la Dirección de Obra con relación a procedimientos de Responsabilidad Patrimonial que presuntamente se deriven de la ejecución de la obra de referencia, manifestando, de forma razonada, la aceptación o negación de los hechos comunicados, o en su caso la voluntad de gestionarlo mediante su aseguradora.

El Contratista deberá haber dado respuesta en un plazo inferior a cuatro semanas. El incumplimiento injustificado de esta obligación supondrá un incumplimiento contractual que implicará la adopción de medidas (contratación perito independiente para que proceda a formular informe pericial) a cuenta de cuantías pendientes de cobrar por el Contratista o, en defecto, a cuenta de su garantía definitiva.

En lo referente al seguro vigente durante las obras, el Contratista será responsable de todos los daños y perjuicios que se generen debido a la ejecución de la obra, con independencia de su naturaleza e importe.

El Contratista deberá suscribir un seguro que cumpla los requisitos que se determinan en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares (PCAP).

Si se produjera una modificación en el contenido, importe y/o duración de los trabajos descritos en el Contrato, el Contratista estará obligado a solicitar la prórroga y/o ampliación del seguro.

En caso de incumplimiento de cualquiera de estos términos, el Contratista será plena e íntegramente responsable de los riesgos no asegurados, y la Propiedad podrá suscribir directamente el oportuno Contrato de seguro y repercutir la prima o primas correspondientes al Contratista y se encuentra facultada para deducir de las primeras certificaciones de obras la factura o facturas que genere esta repercusión.

A los representantes de la aseguradora se les facilitará o informará, según los casos:

1. Permitir el libre acceso al lugar de la obra o a cualquier otro lugar de prefabricación.
2. Dar a conocer a la aseguradora la fecha de inicio de la obra, y las paralizaciones de la obra superiores a un mes y a la fecha de recepción de la construcción con una antelación mínima de quince días y permitir la asistencia al acta de recepción a los representantes del Asegurador.
3. Informar a la aseguradora de los siniestros, facilitando su acceso para la inspección de los daños, permitiendo presentar al perito, si éste lo reclama, el expediente técnico de la obra asegurada.

Las obligaciones que en esta materia se establecen por el Contratista adjudicatario, se sobreentienden extensivas a los subcontratistas por estos contratados y, en general, a todos los participantes en la obra objeto del Contrato, debiendo, en consecuencia, ser trasladadas por el Contratista adjudicatario a todos ellos. A tal efecto, éste requerirá a sus subcontratistas la constitución y mantenimiento de los seguros anteriormente relacionados, durante el tiempo que éstos presten sus servicios o prestaciones al Contratista adjudicatario, solicitándoles la presentación de los correspondientes certificados de seguro que evidencien la validez y efectividad de los seguros exigidos.

Con independencia de lo indicado, el Contratista adjudicatario podrá suscribir, igualmente a su cargo, los seguros complementarios que estime necesarios para la total cobertura de sus intereses y responsabilidades que pudieran derivarse del Contrato.

En caso de existencia de procedimientos de responsabilidad patrimonial una vez finalizada la obra de referencia, el Contratista deberá mantener vigente un seguro que cubra la reclamación existente teniendo como entidades aseguradas tanto al Contratista como a la Propiedad, Dirección de Obra y sus representantes.

El incumplimiento del deber de indemnizar los daños y perjuicios, en los términos de la Instrucción conjunta del Delegado del Área de Gobierno de Economía y Hacienda y de la Gerente de la Ciudad sobre Responsabilidad de los contratistas en las reclamaciones de responsabilidad patrimonial, se considerará una falta MUY GRAVE.

Finalmente, corren por cuenta exclusiva del Contratista los gastos que se deriven de sus actuaciones culpables o negligentes.

1.7 SUBCONTRATOS

En lo referente a la celebración de subcontratos con terceros se estará a lo dispuesto en el PCAP del contrato.

Ninguna parte de las obras podrá ser subcontratada a terceros sin conocimiento y autorización previa.

Las solicitudes para subcontratar cualquier parte del contrato deberán formularse por escrito, con antelación suficiente, y aportando los datos necesarios sobre este acto, así como sobre la organización que pretende llevarla a cabo.

La aceptación del subcontrato no relevará al Contratista de su responsabilidad contractual, por lo que el Contratista siempre será responsable de todas las actividades del Subcontratista y de las obligaciones derivadas del cumplimiento de las condiciones expresadas en este Pliego.

La Dirección Facultativa de las Obras podrá decidir la exclusión de un subcontratista por incompetencia o por no reunir las condiciones necesarias para la correcta ejecución de los trabajos, siempre que lo justifique debidamente. Comunicada esta decisión al Contratista, éste deberá tomar las medidas precisas e inmediatas para la rescisión de este trabajo.

1.8 CONTRADICCIONES, OMISIONES, ERRORES Y ALTERACIONES DE OBRA

Las omisiones en los Planos y en el Pliego de Condiciones o las descripciones erróneas de los detalles constructivos de elementos indispensables para el buen funcionamiento y aspecto de la obra, de acuerdo con los criterios expuestos en dichos documentos, y que, por uso y costumbre deban ser realizados, no solo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos si no que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos y en el Pliego.

El emplazamiento, forma y dimensiones de las obras del Proyecto, no podrán modificarse durante su construcción, salvo en la forma recogida en el PCAP del contrato.

Estas modificaciones se harán tan solo mediante orden escrita por el Director Facultativo de las obras y serán de obligado cumplimiento por parte del Contratista, dentro de lo que a este respecto dispone el Pliego de Condiciones.

1.9 PLAN DE AHORRO ENERGÉTICO

El Contratista está obligado al cumplimiento del Acuerdo de 2 de junio de 2010 de la Junta de Gobierno de la Ciudad de Madrid por el que se aprueban Medidas para la optimización energética en el Ayuntamiento de Madrid y sus organismos autónomos (BOAM 7 de junio de 2010). A este respecto, el Contratista debe elaborar un Plan de ahorro energético durante la ejecución de la obra que se le adjudique sin que varíen las condiciones de proyecto. Dicho Plan deberá contener como mínimo una cuantificación de los ahorros, las vías, medios e instrumentos dispuestos para conseguirlos y las herramientas informáticas de monitorización, control y seguimiento.

1.10 CLAUSULAS SOCIALES

Se incluyen las siguientes cláusulas sociales de obligado cumplimiento para todos los contratos:

- Las obras objeto de este proyecto se producirán o desarrollarán respetando las normas socio-laborales vigentes en España y en la Unión Europea o de la Organización Internacional del Trabajo. (5.1.1.a)
- En toda la documentación, publicidad, imagen o materiales que deba aportar el contratista adjudicatario de las obras o que sean necesarios para la ejecución del contrato, deberá hacerse un uso no sexista del lenguaje, evitar cualquier imagen discriminatoria de las mujeres o estereotipos, y fomentar con valores de igualdad la presencia equilibrada, la diversidad y la corresponsabilidad. (5.1.1.f)
- La empresa adjudicataria tiene la obligación de adoptar las medidas de seguridad y salud en el trabajo que sean obligatorias para prevenir de manera rigurosa los riesgos que pueden afectar a la vida integridad y salud de las personas trabajadoras. Asimismo, deberá acreditar el cumplimiento de las obligaciones siguientes:
 - La evaluación de riesgos y planificación de la actividad preventiva correspondiente a la actividad contratada.
 - La formación e información en materia preventiva a las personas adscritas a la ejecución del contrato.
 - El justificante de la entrega de equipos de protección individual, que, en su caso, sean necesarios.

La empresa adjudicataria deberá acreditar el cumplimiento de estos extremos mediante la documentación que corresponda en cada caso, dado que la actuación a realizar en materia de prevención de riesgos laborales dependerá de la naturaleza de la prestación constitutiva del objeto del contrato.

- La empresa adjudicataria deberá adoptar las medidas necesarias para evitar que de la ejecución del contrato puedan derivarse daños al personal municipal o de los ciudadanos en general. (5.1.1.h)
- La empresa adjudicataria de las obras deberá acreditar la afiliación y el alta en la Seguridad Social de las personas trabajadoras destinadas a la ejecución del contrato. Esta obligación se extenderá a todo el personal subcontratado por la empresa adjudicataria principal destinado a la ejecución del contrato. (5.1.1.i).

Para la acreditación del cumplimiento de esta obligación, se exigirá a la empresa adjudicataria al inicio de la ejecución del contrato la presentación de una declaración responsable en la que se señale que las personas trabajadoras destinadas a la ejecución del contrato se encuentran afiliadas y dadas de alta en la Seguridad Social.

En todo caso el órgano de contratación podrá solicitar cuando considere oportuno, la aportación de la documentación que acredite el contenido de la declaración correspondiente.

- Aquellas empresas cuya actividad consista en ser contratadas o subcontratadas habitualmente para la realización de trabajos de obras del sector de la construcción deberán contar con un número de personas trabajadoras con contratos indefinidos no inferior al 30 %, de conformidad con lo previsto en el art.4.4 de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.

La empresa adjudicataria deberá acreditar al inicio, cuando transcurra un 50 % del plazo del contrato y previo a su finalización, una declaración responsable del cumplimiento del citado requisito pudiendo, el responsable del contrato, solicitar la acreditación documental que permita verificar el cumplimiento del porcentaje exigido

Con carácter previo a la finalización del contrato, la empresa adjudicataria tiene la obligación de presentar un informe relativo al cumplimiento de las obligaciones sociales exigidos en los apartados anteriores

De forma complementaria, se incluyen como condiciones especiales de ejecución las siguientes:

1. De tipo Social: La empresa adjudicataria designará una persona de contacto vinculada a la empresa y con formación específica en materia de seguridad y salud en el trabajo, para la supervisión y control de la aplicación de las condiciones de seguridad y salud laboral exigibles en relación con el personal destinado a la ejecución del contrato, así como para la detección de las posibles incidencias que surjan en este ámbito, sin perjuicio de las funciones encomendadas al Coordinador de Seguridad y Salud.

Con el fin de dar cumplimiento a esta condición especial de ejecución, la empresa adjudicataria, en un plazo máximo de 10 días desde el inicio de la ejecución del contrato deberá comunicar a la Dirección Facultativa de la obra, la persona de contacto designada. 15 días antes de la finalización del contrato la empresa adjudicataria deberá aportar a la Dirección Facultativa de la obra un

informe detallado sobre las actuaciones realizadas por aquella, con determinación de su contenido y alcance.

2. De otro tipo: Al ser objeto del contrato obras de urbanización en la vía pública, con el fin de dar a conocer a los ciudadanos las perturbaciones que se produzcan como consecuencia del desarrollo de la obra, se establece, como condición especial de ejecución, que la empresa adjudicataria informe a las personas afectadas de las posibles alteraciones en el tráfico de vehículos y las que puedan ocasionarse en la vía pública como consecuencia de dicha ejecución. Previa petición de los usuarios con diversidad funcional, esta información les deberá ser facilitada en el soporte solicitado para garantizar el acceso de todos a la misma.

Con el fin de dar cumplimiento a esta condición especial de ejecución, la empresa adjudicataria deberá comunicar por escrito a la Dirección Facultativa de la obra, en un plazo máximo de 10 días desde el inicio de la ejecución del contrato, los medios con los que informará a los afectados. 15 días antes de la finalización de la ejecución deberá facilitar a la Dirección Facultativa, un informe detallado sobre las actuaciones realizadas, su alcance y destinatarios.

1.11 PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA

Los plazos de ejecución y garantía previstos para estas obras, serán los que recoja el PCAP.

1.12 CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS

El Contratista deberá confrontar inmediatamente después de recibidos los planos y demás documentos que le hayan sido facilitados y deberá informar sobre cualquier contradicción o error entre dichos documentos.

Las cotas de los planos deberán referirse a las medidas a escala. Los planos a mayor escala deberán en general, ser preferidos a los de menor escala. El Contratista deberá confrontar los planos y comprobar las cotas antes de comenzar la obra y será responsable de cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho.

1.13 REPLANTEO

En lo referente al replanteo se estará a lo dispuesto en el PCAP del contrato

En el plazo que marque el PCAP y no superior a un (1) mes, se procederá a efectuar la comprobación del replanteo, extendiéndose acta del resultado que será firmado por todas las partes interesadas.

El Director Facultativo proporcionará las referencias materiales sobre las que habrá de basarse el proyecto.

El Contratista se hará cargo de los hitos, marcas, señales, estacas o referencias que se dejen en el terreno estando obligado a su conservación. Todos los gastos originados por los replanteos serán por cuenta del Contratista.

El Contratista podrá exponer todas las dudas referentes al replanteo, pero una vez firmada el Acta correspondiente quedará responsable de la exacta ejecución de las obras.

1.14 INICIO DE LAS OBRAS

En lo referente al inicio de las obras se estará a lo dispuesto en el PCAP del contrato.

Los plazos de ejecución de obra comenzaran a contar a partir del día siguiente a la firma del Acta de comprobación de Replanteo.

El Contratista proseguirá la obra con la mayor diligencia, empleando aquellos medios y métodos de construcción que aseguren su terminación. El Contratista presentará a pie de obra toda la maquinaria y equipo a los que se comprometió en su oferta, y aquellos otros que la Dirección facultativa crea necesarios para ejecutar convenientemente el trabajo.

1.15 MEDIOS Y MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN

A menos que se indique expresamente en el presente Pliego o en Planos y demás documentos contractuales, los medios y métodos de construcción serán elegidos por el Contratista, si bien el Director Facultativo de las obras tiene el derecho de rechazar aquellos medios o métodos propuestos por el Contratista que constituyan o puedan causar un riesgo al trabajo, personas o bienes, o que no permitan lograr un trabajo terminado conforme a lo exigido en el contrato.

Dicha aprobación del Director Facultativo de las obras, o en su caso su silencio, no eximirá al Contratista de la obligación de cumplir el trabajo conforme a lo exigido en el contrato. En el caso de que el Director Facultativo de las obras rechace los medios y métodos del Contratista, esta decisión no se considerará como una base de reclamación por daños causados.

El Contratista tendrá la obligación de montar y conservar por su cuenta los suministros necesarios, tanto para las obras como para uso del personal, instalando y conservando los elementos precisos para este fin.

La Dirección facultativa de las obras podrá rechazar cualquier maquina o elemento que juzgue inadecuado y podrá exigir los que considere razonablemente necesarios.

La maquinaria y restantes medios y personal comprometidos por el Contratista en su oferta quedarán afectos a la obra y en ningún caso podrá retirarlos sin autorización expresa de la Dirección Facultativa.

El Contratista aumentará los medios e instalaciones auxiliares, almacenes y personal técnico, siempre que la Dirección Facultativa lo estime necesario para la terminación de las obras en el plazo

comprometido. Estos aumentos no podrán ser retirados sin la autorización expresa de la Dirección Facultativa.

Se levantará un acta en la que consten los medios auxiliares y técnicos que quedan afectos a la obra.

La aceptación expresa del plan y relación de medios propuestos por el Contratista no implica exención alguna de responsabilidades para el mismo en caso de incumplimiento de los plazos parciales o totales convenidos.

1.16 SUMINISTRO DE AGUA

El Contratista tendrá obligación de montar y conservar por su cuenta un suministro de agua, tanto para las obras como para su uso personal, instalando y conservando los instrumentos precisos para este fin.

1.17 SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA

El suministro de energía eléctrica es por cuenta del contratista, quien deberá establecer la línea o líneas de suministro en alta tensión, subestaciones, transformadores, líneas de baja o cualquier otro elemento necesario.

1.18 OBRAS COMPRENDIDAS

Comprende el presente proyecto la ejecución de las obras y el suministro e instalación de los materiales necesarios para la construcción y reparación de las obras hasta su recepción definitiva, todo ello de acuerdo con la descripción que a continuación se expresa y hasta su total adecuación al contenido de los distintos documentos del Proyecto y a las órdenes de la Dirección de la Obra.

1.19 OBRAS CIVILES

a) Obras de tierra.

Comprende la excavación, entibación y relleno de las zanjas para albergar las canalizaciones de las redes de media y baja tensión.

También la excavación para los Centros de Transformación subterráneos.

b) Obras de fábrica

Comprenden las protecciones mecánicas de las canalizaciones, la reposición de firmes y pavimentos y las arquetas.

1.20 MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES

Están incluidos en la Contrata la utilización de los medios y la construcción de las obras auxiliares que sean necesarias para la buena ejecución, conservación y reparación de las obras principales y para

garantizar la seguridad en ellas, tales como herramientas, aparatos, maquinaria, vehículos, grúas, andamios, cimbras, entibaciones, desagües y protecciones para evitar la entrada de aguas superficiales en sus desvíos o taponamiento de cauces y manantiales, extracciones de agua, agotamientos, barandillas y otros medios de protección para peatones en las excavaciones, avisos y señales de peligro, apeos de conducción de aguas, electricidad y otros servicios o servidumbres que aparezcan durante las obras.

En la fijación de los precios ya se han incluido los correspondientes a las obras auxiliares y las de conservación y reparación.

1.21 CONSERVACIÓN Y REPARACIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista cuidará de la perfecta conservación y reparación de las obras, subsanando cuantos menoscabos, ya sean adicionales, intencionados o producidos por el uso natural, aparezcan en las obras, de modo que al hacer su aceptación definitiva se encuentren en estado de conservación y funcionamiento, completamente aceptable a juicio de la Dirección de la Obra, sin que, pueda alegarse que las instalaciones hayan estado o no en servicio.

1.22 SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista quedará obligado a señalar, a su costa, las obras objeto del contrato, con arreglo a las instrucciones que reciba de la Dirección Facultativa.

1.23 CONSTRUCCIONES AUXILIARES

En lo referente a las construcciones auxiliares necesarias para la ejecución de las obras se estará a lo dispuesto en el PCAP del contrato.

El Contratista queda obligado, por su cuenta a conservar en las debidas condiciones todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, caminos de servicio, señales, carteles anunciadores, elementos de publicidad o difusión de la obra y cuantas sean necesarias para el desarrollo del contrato, siendo su coste en todo caso parte integrante de los precios contratados.

Todas estas construcciones estarán supeditadas a la aprobación del Director Facultativo de la Obra, en lo que se refiere a la ubicación, dimensiones y cuantos aspectos sean necesarios.

1.24 OBRAS AUXILIARES Y COMPLEMENTARIAS

El Contratista queda obligado a ejecutar las obras auxiliares y complementarias que resulten necesarias para la adecuada terminación de las obras, aunque no estén detalladas en el Proyecto.

La ejecución de las unidades de obra que no estuviesen definidas en el Proyecto se ajustará a las directrices y órdenes del Director Facultativo.

1.25 INTEGRACIÓN AMBIENTAL DE LAS OBRAS

El adjudicatario de las obras deberá cumplir las medidas preventivas, correctoras y compensatorias recogidas en el correspondiente Anejo de Integración Ambiental que acompaña al presente Proyecto, minimizando los impactos producidos en el interior y el entorno del ámbito de estudio durante el desarrollo de dichas obras.

1.26 MEDIDAS DE PROTECCIÓN Y LIMPIEZA

El Contratista protegerá todos los materiales y la propia obra contra todo deterioro y daño durante el período de construcción, y almacenará y protegerá contra incendios todas las materias inflamables, explosivos o aquellas otras que deban ser protegidas, cumpliendo todos los reglamentos aplicables.

Salvo que se indique expresamente lo contrario, construirá y conservará a su costa todos los pasos y caminos provisionales, alcantarillas, señales de tráfico, y todos los recursos necesarios para proporcionar seguridad y facilitar el tránsito dentro de las obras.

El Contratista tomará, a sus expensas, las medidas oportunas para que no se interrumpa el tráfico en las vías existentes, dedicando especial atención a este respecto. Serán de cuenta del adjudicatario tanto la ejecución de las obras necesarias para desvíos de tráfico, como la señalización provisional.

1.27 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Las prescripciones contenidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto, se considerarán a todos los efectos como parte integrante del presente Pliego.

En cualquier caso, según la legislación vigente, deberá cumplirse la obligación de los Contratistas de proveer Equipos de Protección Individual a los trabajadores que participen en la obra.

1.28 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

Las prescripciones contenidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Estudio de Gestión de Residuos del Proyecto, se considerarán a todos los efectos como parte integrante del presente Pliego.

1.29 CONTROL DE CALIDAD

En lo referente al Control de Calidad de las obras se estará a lo dispuesto en el PCAP del contrato.

En aplicación de la práctica general en tanto que todas las unidades de obra deben superar los controles establecidos en el presente Pliego, el coste de las diferentes pruebas de calidad está incluido en el precio del contrato y en consecuencia será sufragado por el Contratista hasta un importe del 1% del precio de la obra.

Para el cómputo de dicho gasto, únicamente se tendrán en cuenta los ensayos que resulten positivos. En consecuencia, no serán computables corriendo así por cuenta del Contratista, ni el coste de los ensayos de aceptación de los materiales acopiados en obra ni el correspondiente a las unidades de obra terminadas que a juicio de la Dirección Facultativa hubiesen resultado desfavorables.

Los gastos de Control de Calidad, hasta el límite señalado, y los de los ensayos desfavorables, serán descontados al Contratista del importe de la certificación final de la obra.

Los materiales y las unidades de obra no estarán verificados totalmente hasta que den resultados satisfactorios.

Serán por cuenta del Contratista los gastos producidos por asientos y averías, accidentes o daños que se produzcan en estas pruebas y procedan de la mala construcción o falta de precauciones.

La aceptación parcial o total tanto de materiales como de unidades de obra antes de la recepción, no exime al Contratista de sus responsabilidades en el acto de reconocimiento final y pruebas para la recepción de las obras.

1.30 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Los criterios de aceptación y rechazo tanto de materiales como de unidades de obra están sujetos al sistema de lotes de control y a la determinación y análisis de las muestras representativas de cada lote.

Para ello deben establecerse con claridad las condiciones de representatividad de una muestra bien como muestra aislada o como la que tuviera el valor medio de un conjunto de ellas.

De acuerdo al principio de eficacia y al de mayor calidad, se establece como prescripción básica para la interpretación de una muestra representativa la siguiente:

La no conformidad del resultado de cualquier ensayo de control de una muestra representativa conlleva el rechazo del lote al que pertenece y representa.

Asimismo, la verificación de una muestra representativa de las características que le son exigidas en el Proyecto para su aceptación, implica la aceptación inicial del lote al que pertenece y representa.

Esta aceptación inicial será efectiva en tanto que la muestra ensayada mantenga sus condiciones de representatividad. En ese sentido, si posteriormente se encuentran defectos de calidad o falta de uniformidad en parte de los materiales o unidades del lote inicialmente aceptado, la muestra que sirvió para la aceptación habrá perdido su carácter de muestra representativa y, en consecuencia, el lote será rechazado sin que la Empresa adjudicataria de las obras tenga derecho a indemnización o pago por estas razones.

1.31 RECEPCIÓN DE LAS OBRAS Y CERTIFICACIÓN FINAL

En lo referente a la recepción de las obras y Certificación Final se estará a lo dispuesto en el PCAP del contrato.

El Contratista comunicará por escrito a la Dirección Facultativa, con 45 días de antelación, la fecha prevista para la terminación de las obras. Previo informe de la Dirección Facultativa confirmando que las obras podrían estar en condiciones de ser entregadas en la fecha prevista, se celebrará una visita previa a la recepción, con la asistencia del Contratista y la Dirección Facultativa. Del resultado de dicha visita se levantará un Acta haciendo constar, en su caso, que las obras reúnen las condiciones para ser recibidas o, en caso contrario, recogiendo los trabajos necesarios para ello.

Simultáneamente se iniciará la tramitación ante los Servicios Técnicos Municipales para la entrega de la Urbanización para lo que se observará el procedimiento dictado al efecto.

Si se encontrasen las obras en buen estado y ajustadas a las condiciones que rigieron su contratación se darán por recibidas, comenzando entonces el plazo de garantía.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas se hará constar en el acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas para remediar los defectos observados, fijándose plazo para ello, expirado el cual se procederá a nuevo reconocimiento de las obras para su recepción si procede. Si el Contratista no hubiese cumplido se resolverá el contrato, salvo que se crea procedente la concesión de un nuevo plazo que será improrrogable.

Dentro del plazo de 3 meses a contar desde la fecha de la recepción de las obras, deberá aprobarse la certificación final de las obras ejecutadas.

Las modificaciones que durante la correcta ejecución del contrato se produzcan únicamente por variaciones en el número de unidades realmente ejecutadas sobre las previstas en el contrato, podrán ser recogidas en la Certificación Final de las Obras siempre que no igualen o excedan, en más o en menos, el 10 por 100 del precio de adjudicación del contrato.

1.32 PLAZO DE GARANTÍA

En lo referente al plazo de garantía se estará a lo dispuesto en el PCAP del contrato.

1.33 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

La Clasificación del Contratista, con objeto de calificar las posibilidades respecto de las exigencias que comporta el cumplimiento del Contrato, se establece en el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (aprobado mediante RD 1098/2001, de 12 de octubre), según los artículos 25, 26, 27, 28 y 29 y del citado Reglamento. Y el artículo 77.1 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014,

así como en el RD 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (RD 1098/2001).

De acuerdo con el Artículo 79. Criterios aplicables y condiciones para la clasificación, de la Ley 9/2017, la clasificación de las empresas se hará en función de su solvencia, valorada conforme a los criterios reglamentariamente establecidos de entre los recogidos en los artículos 87, 88 y 90, y determinará los contratos a cuya adjudicación puedan concurrir u optar por razón de su objeto y de su cuantía.

A estos efectos, los contratos se dividirán en grupos generales y subgrupos, por su peculiar naturaleza, y dentro de estos por categorías, en función de su cuantía.

La expresión de la cuantía se efectuará por referencia al valor estimado del contrato, cuando la duración de este sea igual o inferior a un año, y por referencia al valor medio anual del mismo, cuando se trate de contratos de duración superior.

Conforme al artículo 77. Exigencia y efectos de la clasificación de la Ley 9/2017, dado que el valor estimado del contrato es superior a 500.000 €, será requisito indispensable que el empresario se encuentre debidamente clasificado como contratista de obras de los poderes adjudicadores.

De acuerdo al art. 36.3 del Reglamento, cuando en el conjunto de las obras se dé la circunstancia de que una parte de ellas tenga que ser realizada por casas especializadas, como es el caso de determinadas instalaciones, podrá establecerse en el pliego de cláusulas administrativas particulares la obligación del contratista, salvo que estuviera clasificado en la especialidad de que se trate, de subcontratar esta parte de la obra con otro u otros clasificados en el subgrupo o subgrupos correspondientes y no le será exigible al principal la clasificación en ellos. El importe de todas las obras sujetas a esta obligación de subcontratar no podrá exceder del 50 por 100 del precio del contrato.

Las categorías de los contratos de obras, determinadas por su cuantía, se ajustan a los rangos indicados en el artículo 26 del Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.

Según el artículo 77 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, para contratar con las Administraciones Públicas la ejecución de contratos de obras cuyo valor estimado sea igual o superior a 500.000 euros será requisito indispensable que el empresario se encuentre debidamente clasificado como contratista de obras de los poderes adjudicadores. Para dichos contratos, la clasificación del empresario en el grupo o subgrupo que en función del objeto del contrato corresponda, con categoría igual o superior a la exigida para el contrato, acreditará sus condiciones de solvencia para contratar.

La clasificación de contratista se realiza de acuerdo con lo indicado en el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1098/2001), modificado por el Real Decreto

773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre; y en el artículo 77 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre relativo a “Exigencia y efectos de la Clasificación”.

A partir de los grupos y subgrupos de aplicación para la clasificación de empresas en los contratos de obras definidos en el Artículo 25 del Real Decreto 1098/2001, de octubre por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, se determinan los que corresponden a las actividades del proyecto. Se calcula para dichas actividades el presupuesto conforme al desglose que ofrece el “Documento nº 4. Presupuesto”. Este dato permite el cálculo de la anualidad media estimada de cada actividad, de acuerdo con los plazos reflejados en el anejo de Plan de obra.

Según lo expresado en puntos anteriores y de acuerdo con la Ley de Contratos del Sector Público y el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1098/2001), modificado por el Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, se considera y propone que **la clasificación exigible al contratista será, para los lotes 1 y 2:**

GRUPO	SUBGRUPO	DENOMINACION	CATEGORIA
B	2 (De hormigón armado)	Puentes, viaductos y grandes estructuras	6

Así mismo y aunque no hay más grupos que de clasificación que superen un importe superior al 20% del precio total del contrato, se considera que es necesario que los contratistas de las obras de los lotes 1 y 2 tengan adicionalmente las categorías relativas siguientes:

GRUPO	SUBGRUPO	DENOMINACION	CATEGORIA
J	2 (De ventilación, calefacción y climatización)	Instalaciones Mecánicas	4
B	3 (De hormigón pretensado)	Puentes, viaductos y grandes estructuras	6

A	5 (Túneles)	Movimiento de tierras y perforaciones	6
---	-------------	---------------------------------------	---

Se considera y propone que **la clasificación exigible al contratista del Lote 3 sea:**

GRUPO	SUBGRUPO	DENOMINACION	CATEGORIA
K	6 (Jardinería y Plantaciones)	Especiales	4
G	3 (Con firmes de hormigón hidráulico.	Viales y pistas	6

Así mismo y aunque no hay más grupos que de clasificación que superen un importe superior al 20% del precio total del contrato, se considera que es necesario que el contratista de la obra del Lote 3 tenga adicionalmente las categorías relativas siguientes:

GRUPO	SUBGRUPO	DENOMINACION	CATEGORIA
I	2 (Centrales de producción de energía.).	Instalaciones eléctricas	4
I	1 (Alumbrados, iluminaciones y balizamientos luminosos)	Movimiento de tierras y perforaciones	4

1.34 LOCALIZACIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

La información de los elementos urbanos, de los servicios y de las infraestructuras existentes que se incluyen en el Proyecto es meramente orientativa. El Contratista adjudicatario deberá realizar la toma de datos necesaria para la perfecta localización de dichos elementos y servicios, así mismo establecerá

la comunicación precisa con las diversas Compañías Suministradoras de Servicios u Organismos afectados para coordinar los posibles retranqueos o afecciones necesarias para la correcta ejecución de las obras.

Todos los gastos originados por estos trabajos serán a cargo del Contratista, ya sean en la fase de replanteo como durante la ejecución de las obras.

Antes de comenzar las obras, el Contratista, basado en los planos y datos de que disponga, o conocimientos efectuados, deberá estudiar y replantear sobre el terreno los servicios e instalaciones afectadas, considerando la mejor forma de ejecutar los trabajos para no dañarlos y señalando los que, en último extremo, considera necesario modificar. Si el director de la obra se muestra conforme, solicitará de las Empresas y Organismos correspondientes las modificaciones de estas instalaciones. El contratista deberá garantizar durante el desarrollo de las obras, el correcto funcionamiento de los servicios urbanos existentes.

1.35 RECUPERACIÓN Y TRANSPORTE DE ELEMENTOS EXISTENTES

La Dirección Facultativa podrá exigir al Contratista el levantado, recuperación y transporte a dependencias municipales de los elementos e instalaciones que considere oportunos, abonando el transporte correspondiente.

1.36 CRITERIOS DE REVISIÓN DE PRECIOS

En disposición de lo establecido en el Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las administraciones públicas se propone para el cálculo de la revisión de precios la fórmula 111 correspondiente a obras de carreteras, estructuras de hormigón armado y pretensado:

$$K_t = 0,01A_t/A_0 + 0,05B_t/B_0 + 0,12C_t/C_0 + 0,09E_t/E_0 + 0,01F_t/F_0 + 0,01M_t/M_0 + 0,03P_t/P_0 + 0,01Q_t/Q_0 + 0,08R_t/R_0 + 0,23S_t/S_0 + 0,01T_t/T_0 + 0,35$$

1.37 PERSONAL MÍNIMO

La empresa propuesta como adjudicataria del contrato, deberá presentar con carácter previo a la adjudicación, los títulos académicos o universitarios, en su caso, y el Curriculum Vitae que justifique la experiencia exigida del personal indicado, así como declaración responsable del empresario certificando que el personal destinado al contrato cuenta con los requisitos mínimos exigidos.

El personal mínimo exigido tiene la consideración de obligación contractual esencial, por lo que su incumplimiento supone incurrir en causa de resolución del contrato tal y como se contempla en el art 211 de la LCSP. Se exceptúa de esta consideración como obligación contractual esencial, la exigencia de un Responsable de Seguridad y Salud, que no supondrá incurrir en causa de resolución del contrato al

entender que su designación no resulta esencial por ser sus funciones asumibles por el Delegado del Contratista (Jefe de Obra o Gerente de UTE, en su caso)

Para la ejecución del contrato se exige el siguiente personal mínimo durante todo el plazo de ejecución de la obra:

- Un Delegado/a del constructor, que deberá adscribirse durante todo el plazo de ejecución de la obra. Será una persona con titulación en Ingeniería de Caminos Canales y Puertos o cualquier otra titulación equivalente que habilite legalmente para la realización de los trabajos. Deberá tener una experiencia mínima de 10 años en este puesto en obra civil, habiendo tenido bajo su responsabilidad como Delegado, al menos una obra con un presupuesto igual o mayor a 75.000.000 de euros (sin IVA).
- Un Jefe/a de Obra que deberá adscribirse con dedicación permanente y exclusiva durante todo el plazo de ejecución de la obra. Será una persona con titulación en Ingeniería de Caminos Canales y Puertos o cualquier otra titulación equivalente que habilite legalmente para la realización de los trabajos. Deberá tener una experiencia mínima de 10 años en este puesto en obra civil, habiendo realizado en él, al menos una obra con un presupuesto igual o mayor a 50.000.000 de euros (sin IVA).
- Dos Jefes/as de Producción que deberá adscribirse con dedicación permanente y exclusiva durante todo el plazo de ejecución de la obra, serán personas con titulación en Ingeniería de Caminos Canales y Puertos, Ingeniería Técnica de Obras Públicas, o cualquier otra titulación equivalente que habilite legalmente para la realización de los trabajos. Deberá tener una experiencia mínima de 5 años como jefe/a de obra o de producción en obras civiles con estructuras.
- Un Jefe/a de Producción que deberá adscribirse con dedicación permanente y exclusiva durante todo el plazo de ejecución de la obra, será una persona con titulación en Ingeniería Industrial, Ingeniería Técnica Industrial, o cualquier otra titulación equivalente que habilite legalmente para la realización de los trabajos. Deberá tener una experiencia mínima de 5 años como jefe/a de obra o de producción en obras de instalaciones de túneles.
- Un Jefe/a de Seguridad y Salud que deberá adscribirse durante todo el plazo de ejecución de la obra. Será una persona con titulación en Ingeniería de Caminos Canales y Puertos o cualquier otra titulación equivalente y con titulación técnica de grado medio o superior en prevención de riesgos laborales. Deberá tener una experiencia mínima de 10 años en coordinación de seguridad y salud en obras civiles con estructuras y desvíos de tráfico.
- Un Jefe/a de Control de Calidad que deberá adscribirse durante todo el plazo de ejecución de la obra. Será una persona con titulación en Ingeniería de Caminos Canales y Puertos o cualquier otra titulación equivalente con titulación técnica de grado medio o superior en control de calidad. Deberá tener una experiencia mínima de 5 años en calidad y control durante la ejecución de obra en obras civiles con estructuras.

- Una Oficina Técnica a pie de obra a disposición de la Dirección de Obra para el diseño y recálculo de posibles variantes. Compuesta, al menos por:
 - Un Jefe/a de Oficina Técnica que deberá adscribirse con dedicación permanente y exclusiva durante todo el plazo de ejecución de la obra. Será un titulado en Ingeniería de Caminos Canales y Puertos o cualquier otra titulación equivalente que habilite legalmente para la realización de los trabajos. Deberá tener una experiencia mínima de 5 años en este puesto en obra civil de carreteras y otros 5 años en este puesto en obras de túneles, habiendo realizado en él, al menos una obra con un presupuesto igual o mayor a 50.000.000 de euros (sin IVA).
 - Un ingeniero/a de Caminos, Canales y Puertos o equivalente especialista en gestión de obras con metodología BIM, Requisito mínimo: experiencia de 4 años en la gestión de obra civil con metodología BIM.
 - Un Ingeniero/a de Caminos Canales y Puertos o cualquier otra titulación equivalente que habilite legalmente para la realización de cálculos estructurales y redacción de informes técnicos, con experiencia mínima de 5 años en este puesto.
 - Un Ingeniero/a Industrial o cualquier otra titulación equivalente que habilite legalmente para la realización de revisiones de instalaciones de túneles y redacción de informes técnicos, con experiencia mínima de 5 años en este puesto.
- Dos delineantes que actualicen los planos necesarios.
- Una oficina de obra de al menos 60 m2 construidos, con al menos una sala de reuniones de 20 m2.

2 NORMATIVA DE APLICACIÓN

En este apartado se relaciona la normativa de aplicación en relación con las condiciones técnicas de los materiales a emplear en la obra, así como las condiciones de ejecución de las diferentes unidades que comprenden las obras a ejecutar.

Según señala la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, “sin perjuicio de las instrucciones y reglamentos técnicos nacionales que sean obligatorios, siempre y cuando sean compatibles con el derecho de la Unión Europea, las prescripciones técnicas se formularán de la siguiente manera:

Haciendo referencia, de acuerdo con el siguiente orden de prelación, a especificaciones técnicas contenidas en normas nacionales que incorporen normas europeas, a evaluaciones técnicas europeas, a especificaciones técnicas comunes, a normas internacionales, a otros sistemas de referencias técnicas elaborados por los organismos europeos de normalización o, en defecto de todos los anteriores, a normas nacionales, a documentos de idoneidad técnica nacionales o a especificaciones técnicas nacionales en materia de proyecto, cálculo y ejecución de obras y de uso de suministros; acompañando cada referencia de la mención «o equivalente»”.

Se admitirá como equivalente cualquier solución que cumpla los requisitos exigidos en la correspondiente norma.

2.1 NORMATIVA ESTATAL.

2.1.1 Carreteras, trazado y firmes

- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras del Estado.
- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras.
- Real Decreto 635/2006 de 26 de mayo de 2006, sobre Requisitos mínimos de seguridad en los túneles de carreteras del Estado. Ministerio de Fomento.
- Orden TMA/1160/2021, de 8 de octubre, por la que se establece el marco para la celebración de acuerdos de entrega a los Ayuntamientos de vías urbanas de la red estatal.
- Orden FOM/273/2016 de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Trayectorias de giro de vehículos a baja velocidad, publicadas en 1988, con apoyo informático.
- Recomendaciones sobre glorietas del MOPU, publicadas en mayo de 1989.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes del Ministerio de Obras Públicas (PG-3), Orden del 6/2/1995 y sus modificaciones posteriores a su aprobación.
- Orden FOM/1382/2002 de 16 de mayo de 2002.
- Orden FOM/475/2002 de 13 de febrero de 2002.
- Orden FOM/3459/2003 de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.3-IC: Rehabilitación de firmes, de la Instrucción de carreteras.
- Orden FOM/3460/2003 de 28 de noviembre, por el que se aprueba la norma 6.1-IC: Secciones de firme, de la Instrucción de carreteras.
- Orden FOM/891/2004, de 1 de marzo, por la que se actualizan determinados artículos del PG-3, relativos a firmes y pavimentos.
- Orden FOM/2873/2007, de 24 de septiembre, sobre procedimientos complementarios para autorizar nuevos enlaces o modificar los existentes en las carreteras del Estado.
- Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento.
- Orden circular 21/2007 sobre el uso y especificaciones que deben cumplir los ligantes y mezclas bituminosas que incorporen caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU).
- Orden circular 21bis/2009 sobre betunes mejorados y betunes modificados de alta viscosidad con caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU) y criterios a tener en cuenta para su fabricación in situ y almacenamiento en obra.
- Orden circular 24/08 que modifica los artículos 542 y 543 del PG-3.

- Orden circular 20/2006, de 22 de septiembre de 2006, sobre recepción de obras de carreteras que incluyan firmes y pavimentos.

2.1.2 Drenaje

- Orden FOM/185/2017, de 10 de febrero, por la que modifican la Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2-IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras y la Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la norma 8.1-IC señalización vertical de la Instrucción de Carreteras.
- Nota informativa sobre pequeñas obras de drenaje transversal. (26-10-90).
- Las precipitaciones máximas en 24 horas y sus periodos de retorno en España (Ministerio de Medio Ambiente 1998/99)
- Guía resumida del clima en España 1961 – 1990 (Ministerio de Medio Ambiente 1997)
- Mapa para el cálculo de máximas precipitaciones diarias en la España peninsular.
- Cálculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales (mayo 1987).
- Orden Circular 17/03. Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera.

2.1.3 Saneamiento.

- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Saneamiento de Poblaciones (O.M. de 15 de septiembre de 1986).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua. Orden del MOPU 28.07.74 (B.O.E. 2 y 3 de octubre de 1.974).

2.1.4 Señalización, balizamiento y defensas.

- Instrucción 8.1.-I.C. Señalización Vertical de marzo de 2.014.
- Norma 8.2-IC sobre marcas viales, aprobada por Orden Ministerial de 16 de julio de 1987 (BOE del 4 de agosto y 29 de septiembre).
- Instrucción 8.3-IC sobre señalización de obras, aprobada por Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987 (BOE del 18 de septiembre) sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado. Esta orden ha sido modificada parcialmente por Real Decreto 208/1989, de 3 de febrero (BOE del 1 de marzo), por el que se añade el artículo 21 bis y 7 se modifica la redacción del artículo 171.b) A del Código de la Circulación.
- Orden Circular 304/89 M.V. de 21 de Julio, sobre Señalización de Obra.
- Orden circular 15/2003, de 13 de octubre, sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras (Remate de obras).

- Orden FOM/3053/2008, de 23 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción Técnica para la instalación de reductores de velocidad y bandas transversales de alerta en carreteras de la Red de Carreteras del Estado.
- Resolución de 1 de junio de 2009, de la Dirección General de Tráfico, por la que se aprueba el Manual de Señalización Variable.
- Orden circular 35/2014 Sobre criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos y Criterios de aplicación de barreras de seguridad metálicas. O.C. 28/2009

2.1.5 Barreras arquitectónicas

- Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.

2.1.6 Seguridad y salud

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en obras de construcción y de instalaciones.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales. B.O.E. de 10 de noviembre de 1.995.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 396/2006 disposiciones mínimas de seguridad en los trabajos con amianto (añade al derecho español a la Directiva 2003/18/CE que modificaba a la Directiva 83/477/CEE).
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- Normas Técnicas de Prevención (NTC): editadas por el Instituto de Salud e Higiene en el Trabajo (INSHT) perteneciente al Ministerio de Trabajo e Inmigración.

2.1.7 Medio ambiente e impacto ambiental

- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre; y los arts. 19.3, 19.4, 22, 22 bis, 22 ter, 22 quater, 23, 23 bis, 23 ter y 23 quater y las disposiciones adicionales 1 y 9 y el anexo I,
- Ley 5/2007, de 3 de abril.
- Ley 5/2019, de 2 de agosto de conservación de la naturaleza.
- Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por Real Decreto 849/86 de 11 de abril.
- Real Decreto Legislativo 1/2001 de 20 de Julio, Texto Refundido de la Ley de Aguas
- Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los Títulos preliminar, I, IV, V, VI y VIII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.
- Real Decreto Ley 2/2004, de 18 de junio, por el que se modifica la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Real Decreto 1514/2009 por el que se regula la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro.
- Orden AAA/2056/2014, de 27 de octubre, por la que se aprueban los modelos oficiales de solicitud de autorización y de declaración de vertido.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental

2.1.8 Ruido

- Real Decreto 212/2002 por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas al aire libre.
- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Ley 37/2003 de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real decreto 1513/05, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.

- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

2.1.9 Residuos

- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular
- Real Decreto 646/2020, de 07/07/2020, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. (BOE nº 187, de 08/07/2020)
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Orden 1080/2017, de 02/11/2017, se modifica el anexo I del Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y Estándares para la declaración de suelos contaminados. (BOE nº 272, de 09/11/2017).
- Orden 1007/2017, de 10/10/2017, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron. (BOE nº 254, de 21/10/2017).
- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (BOE nº 140, de 12 de junio de 2013).
- Real Decreto 717/2010, de 28 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos (BOE nº 139, de 8 de junio de 2010).
- Real Decreto 105/2008, de 01/02/2008, se regula la producción y gestión de los Residuos de construcción y demolición. (BOE nº 38, de 13/02/2008).
- Real Decreto 9/2005, de 14/01/2005, se establece la relación de Actividades Potencialmente Contaminantes del Suelo y los Criterios y Estándares para la declaración de suelos contaminados. (BOE nº 15, de 18/01/2005).
- Real decreto 782/1998, de 30/04/1998, se aprueba el reglamento para el desarrollo y ejecución de la ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases. (BOE nº 104, de 01/05/1998).
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio (BOE nº 160, de 5 de julio de 1997).
- Ley 11/1997, de 24/04/1997, de envases y residuos de envases. (BOE nº 99, de 25/04/1997).

2.1.10 Suelo

- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de suelo y rehabilitación.

2.1.11 Varios

- Orden Circular 314/90 T y P, de 28 de agosto, sobre normalización de los estudios geológicos-geotécnicos a incluir en anteproyectos y proyectos.
- R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Métodos de ensayo del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Normas de ensayo del Laboratorio de Transportes y Mecánica del suelo del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (NLT).
- Condiciones impuestas por los organismos Públicos afectados.

Urbanización la que a los efectos de su carácter prescriptivo obliga al Contratista en la forma y alcance que lo hubiera tenido por quedar recogida en el presente artículo.

2.2 NORMATIVA AUTONÓMICA, MUNICIPAL Y NORMATIVA DE COMPAÑÍAS DE GESTIÓN DE SERVICIOS Y COMPAÑÍAS DISTRIBUIDORAS AUTORIZADAS.

En particular,

- Pliego de Condiciones Técnicas Generales 1999 (en adelante PCTG) del Ayuntamiento de Madrid (acuerdo del Pleno municipal de fecha 23 de diciembre de 1998) y sus posteriores modificaciones.
- Especificaciones técnicas de Madrid Calle 30.
- Normalización de Elementos Constructivos del Ayuntamiento de Madrid (2002), modificación de 22-12-2003 y resto de modificaciones.
- Instrucción para el diseño de la vía pública del Ayuntamiento de Madrid.
- Pliego General de Condiciones para la redacción y tramitación de los Proyectos de urbanización en el Término Municipal de Madrid (1972).
- Ordenanza de Regulación de los pasos de vehículos, de 26 abril 2006, BOCM núm. 118 de 19 mayo 2006, págs. 89-102. ANM 2006\33
- Ordenanza de Diseño y Gestión de Obras en la Ley 4/1989, de 31 mayo 2006. ANM 2006\49.
- Normas Urbanísticas del Plan General de Ordenación Urbana de Madrid en vigor.
- Ley 4/2015, de 18 de diciembre, de modificación de la Ley 9/2001, de 17 de julio, del Suelo de la Comunidad de Madrid.
- Ordenanzas del Ayuntamiento de Madrid.
- Cuadro de Precios del Ayuntamiento de Madrid de 2016

El carácter genérico del presente Pliego de Condiciones Técnicas deja fuera de contexto una enumeración exhaustiva de las particularidades normativas por razón de ámbito autonómico o local y más aún las determinaciones prescriptivas de compañías particulares de servicios o de distribución debidamente autorizadas.

En consecuencia, la normativa de aplicación que queda al amparo del presente artículo, será la que se relaciona en cada uno de los capítulos que forman parte de la Memoria Descriptiva del Proyecto de

4 CONDICIONES DE LOS MATERIALES

4.1 CONDICIONES GENERALES

Todos los materiales necesarios para la ejecución de las obras deberán cumplir las determinaciones que se establecen en el Proyecto y en particular las especificaciones que para cada uno de ellos se establece en este Pliego y deberán ser aprobados por el Director Facultativo de las obras. Su selección, aportación al contrato y en particular el suministro a la obra, es responsabilidad del adjudicatario y procederán de los lugares, fábricas o marcas que, elegidas por el Contratista hayan sido previamente aprobadas por el Director Facultativo.

En caso de resultar necesarios para la correcta terminación de las obras materiales no incluidos en este Pliego, serán de probada calidad y serán presentados al Director Facultativo de las obras cuantos ensayos, certificados e informes se estimen necesarios para su aprobación.

Antes de emplear los materiales en obra, ni de realizar ningún acopio, el Contratista deberá presentar muestras adecuadas al Director Facultativo de las obras a fin de que este pueda ordenar la realización de los ensayos necesarios para decidir si procede su adquisición para una posterior utilización o colocación en obra.

La aceptación de un material no implica la correspondiente a la unidad de obra que la comprende.

La no conformidad del resultado de los ensayos de control de las muestras de un material conlleva el rechazo del lote al que pertenece.

La aceptación de un material en cualquier momento implica la confirmación de que la muestra ha superado las características exigidas en el Pliego, lo que no será obstáculo para que sea rechazado posteriormente si se encontrasen defectos en su calidad o uniformidad, sin que la Empresa adjudicataria de las obras tenga derecho a indemnización o pago por estas razones.

Con carácter subsidiario respecto a las condiciones de los materiales, en caso de no quedar reflejadas algunas de ellas en el presente Pliego, se tomarán las establecidas para ellos en las normas oficiales que figuran en la normativa de aplicación del Proyecto. En relación con su empleo en las obras proyectadas, deberán satisfacer las que estén en vigor en la fecha de licitación.

La manipulación de los materiales no podrá alterar sus características, tanto al transportarlos como durante su empleo.

La aceptación por parte del Director Facultativo de la obra del lugar de extracción de los materiales, no disminuye en nada la responsabilidad del Contratista en cuanto a su calidad y uniformidad en todo el volumen explotable.

El Contratista está obligado a eliminar, a su costa, los materiales de calidad inferior a la exigida que aparezcan durante los trabajos de explotación de los yacimientos, y si durante la ejecución de las obras

los materiales dejasen de cumplir las condiciones establecidas por el presente Pliego, o si la producción resultase insuficiente por haber aumentado la proporción de material no aprovechable, el Contratista deberá buscar otro lugar de extracción, siguiendo las normas anteriores.

El Contratista estará obligado a tener en obra un ejemplar de la normativa a la que se hace referencia, en la que se apoya el presente Pliego en su articulado.

Las referencias a una fabricación o una procedencia determinada, o a un procedimiento concreto que caracterice a los productos o servicios ofrecidos por un empresario determinado, o a marcas, patentes o tipos, o a un origen o a una producción determinados que puedan haberse incluido en el Pliego se entenderán hechas con carácter genérico, como ayuda a la descripción del objeto del contrato, y admitirán cualquier propuesta equivalente.

Las referencias expresas a normas o especificaciones técnicas distintas de las que deriven de instrucciones y reglamentos técnicos nacionales o comunitarios que sean obligatorios, siempre y cuando sean compatibles con el derecho de la Unión Europea, admitirán el cumplimiento de una norma o especificación técnica equivalente. Conforme al artículo 45 del Real Decreto-ley 3/2020 no se rechazarán ofertas basándose en que en que las obras, los suministros o los servicios ofrecidos por el licitador no se ajustan a las especificaciones técnicas a las que han hecho referencia en este pliego, siempre que en su oferta el licitador demuestre por cualquier medio adecuado, incluidos los medios de prueba mencionados en el artículo 47 del Real Decreto-ley 3/2020, que las soluciones que propone cumplen de forma equivalente los requisitos exigidos en las correspondientes prescripciones técnicas.

Las referencias a certificados o etiquetas específicas incluidas en este pliego admitirán que el licitador pueda acreditarla por un medio equivalente conforme a lo previsto en el artículo 46 del Real Decreto-ley 3/2020.

4.2 OBRAS DE EXPLANACIÓN Y MOVIMIENTO DE TIERRAS

4.2.1 Aprovechamiento de los materiales procedentes de excavación

Los materiales que conforman el subsuelo son reutilizables de la siguiente manera:

La tierra vegetal, procedente de excavación en terrenos de vega o simplemente tierras “de cabeza”, en el caso de encontrarse, únicamente será reutilizable para la incorporación al terreno de las zonas verdes.

Se podrá reaprovechar el material excavado dado que el Estudio Geotécnico del proyecto clasifica los suelos procedentes de la excavación como tolerables según el PG-3.

4.2.2 Materiales a emplear en rellenos localizados y zanjas

Los materiales destinados a rellenos localizados y zanjas precisarán la previa conformidad de la Dirección Facultativa, procederán de la propia excavación o de préstamos, y cumplirán como mínimo las condiciones que para suelos tolerables establece el PG-3.

Cada relleno de zanja deberá cumplir la norma de las distintas compañías suministradoras.

En rellenos localizados no podrán utilizarse suelos orgánicos, turbosos, fangosos, tierra vegetal, ni materiales de derribo.

La cama de asiento de las tuberías se realizará mediante tierras arenosas, arena de río lavada, o gravilla procedente preferentemente de áridos naturales, o bien del machaqueo y trituración de piedras de canteras o gravas naturales. El tamaño de la gravilla estará comprendido entre 5 y 25 mm, y el coeficiente de desgaste, medido por el ensayo de Los Ángeles según norma NLT-149/72, será inferior a 40.

El tapado de las tuberías se realizará preferentemente con arenas naturales formadas por partículas estables y resistentes, arenas artificiales procedente del machaqueo y trituración de piedras de cantera, o gravas naturales, o una mezcla de ambos materiales. Estarán exentas de áridos mayores de 2 cm. La compactación será superior o igual al 95% del Proctor Normal. El tapado del resto de la zanja se realizará preferentemente con suelos seleccionados exentos de áridos mayores de 4 cm. Su compactación será superior o igual al 100% del Proctor Normal.

En el caso de que haya gran cantidad de servicios u otras causas que impidan realizar compactaciones con unas condiciones mínimas, se podrá sustituir el relleno de tierras por hormigón en masa, de baja dosificación, con una resistencia máxima a la compresión simple de 30 Kp/cm².

Los rellenos localizados en el trasdós de obras de fábrica se realizarán con material drenante, granular, que no precise requerimientos estrictos de compactación, en caso contrario se podrá emplear suelo seleccionado compactado al 100 % del Proctor Normal.

4.2.3 Arlita

Material que se va a emplear con el fin de reducir el peso de rellenos, minimizar cargas sobre las estructuras de hormigón soporte, así como para la protección del suelo de la penetración de las heladas.

La arlita a emplear en el proyecto se corresponde con: arlita 10/20 en granel con densidad aparente de 275 Kg/m³ ±15% alcanzando una densidad de 300 Kg/m3 ±15% tras compactación con tamaño de partículas 10-20 mm.

Cuyas características se describen a continuación:

Porosidad y Huecos

En 1 m³ de Arlita® 10/20, en media, los huecos vacíos están indicados en el siguiente cuadro:

m³	Volumen
0,333	Huecos vacíos exteriores a los granos antes de compacta
0,507	Huecos vacíos accesibles interior a los granos
0,040	Huecos vacíos aislados interiores a los granos

Densidad

La arlita 10/20, con una densidad aparente seca a pie de obra de aproximadamente 275 kg/ m3. Para su correcta aplicación y para alcanzar sus máximas prestaciones, el material a granel se deberá someter a una compactación de baja energía hasta un valor del 10% del total del volumen.

Conductividad térmica

La conductividad térmica de la arlita 10/20, con el contenido de agua cambiante varía entre 0,11 - 0,20 W/mK.

Solubilidad y PH

Arlita® es un producto cerámico inorgánico, completamente inerte a otros productos. Como material cerámico es capaz de resistir la acción de cualquier producto químico durante su puesta en servicio en infraestructuras o durante la vida de la estructura, incluyendo ácidos, sales, álcalis y sustancias orgánicas.

Arlita® es ligeramente alcalino con un valor de pH igual a aprox. 9 - 10. El valor del pH del producto final varía con el tiempo dependiendo de varios factores, incluyendo la calidad y la fuente de la arcilla cruda utilizada en el proceso de fabricación.

Corrosión

Cuando se utiliza como material de relleno alrededor de materiales enterrados de acero y plástico, Arlita® muestra un rendimiento equivalente al de un suelo permeable al agua, sin sustancias orgánicas u otras impurezas. Normalmente, el riesgo de corrosión debido a arlita es bajo, sin embargo, es necesario verificarse verificar que las aguas subterráneas en el área no sean agresivas en ningún caso.

Resistencia Química

La arlita presenta una fuerte resistencia química a diversos combustibles y a la sal usada para facilitar el deshielo así como para otras sustancias químicas relacionadas con el tráfico. También es totalmente estable en ciclos de congelación y descongelación. En condiciones normales de frio no sufre daños ni cambios en sus propiedades durante la congelación ni muestra reducción de durabilidad o de

propiedades mecánicas. Debido a su capacidad para soportar altas temperaturas, Arlita® pertenece a la clase de resistencia al fuego "A1 - incombustible".

Resistencia al aplastamiento

La resistencia al aplastamiento de la arlita 10/20 tiene un valor mínimo de 700 kPa.

Fluencia

El cálculo de la deformación por fluencia arlita 10/20 para un periodo de 100 es inferior a 2,5‰

siendo despreciable en la práctica.

Envolvente de tensiones - Ensayos triaxiales estáticos. Ángulo de corte (Ángulo de fricción).

Como valor conservador para situaciones de confinamiento reducido y sin movilización de deformaciones elevadas se considerará el valor de 37º como ángulo de resistencia al corte de arlita 10/20.

4.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE PAVIMENTACIÓN

4.3.1 Sub-base de arena de miga

Satisfarán las prescripciones establecidas en el Artículo 32.21 del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid, para los suelos seleccionados y las señaladas en el Artículo 40.21 del mismo Pliego.

4.3.2 Hormigones en bases

Se define como hormigón la mezcla en proporciones adecuadas de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente aditivos, que desarrolla sus propiedades por endurecimiento de la pasta de cemento.

La aplicación del presente artículo se extenderá a todo tipo de hormigones. Estos cumplirán además las especificaciones incluidas en la Instrucción EHE-08.

4.3.3 Agua

El agua de amasado cumplirá con lo establecido en el artículo 27 de la Instrucción EHE-08.

4.3.4 Cemento

En todos los hormigones se utilizará el tipo de cemento Portland adecuado para proporcionar al hormigón las modalidades exigidas en cada caso y demás prescripciones incluidas en este proyecto. En bases de calzada se empleará cemento tipo CEM- II/A-D 32,5.

El cemento cumplirá las especificaciones del art. 26 de la EHE-08.

4.3.5 Áridos

Podrá utilizarse como árido para la fabricación de hormigones arenas y gravas de yacimientos naturales, rocas machacadas, escorias siderúrgicas apropiadas u otros productos cuyo empleo esté debidamente justificado a juicio del Director de Obra.

Deberán cumplir las especificaciones recogidas en la vigente Instrucción EHE-08.

4.3.6 Aditivos para hormigones

El uso de aditivos se ha de realizar con la autorización expresa de la D.O., previa justificación de que el producto añadido en las proporciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar el resto de las características del hormigón.

4.3.7 Zahorra granular y material granular reciclado

Será de aplicación la Orden FOM 2523/2014, de 12 de diciembre, sobre firmes y pavimentos, que actualiza determinados artículos del PG.3 y modifica entre otros el Artículo 510 – Zahorras.

Se define como zahorra artificial el material granular formado por áridos machacados, total o parcialmente, cuya granulometría es de tipo continuo.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- Preparación del material, si procede, y transporte al lugar de empleo.
- Extensión, humectación si procede, y compactación de cada tongada.
- Refino de la superficie de la última tongada.

Los materiales para las capas de zahorra no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o de alteración física o química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en el lugar de empleo.

Todo lo anteriormente dicho es aplicable al material granular reciclado obtenido de la demolición de los elementos de hormigón y las mezclas bituminosas existentes en la obra.

4.3.8 Ligantes bituminosos

Betunes asfálticos

Según lo referido en el Artículo 211.2 del PG-3/75, los betunes asfálticos deberán presentar un aspecto homogéneo y estar prácticamente exentos de agua, de modo que no formen espuma cuando se calienten

a la temperatura de empleo. Asimismo, y de acuerdo con su designación, cumplirán las exigencias que se señalan en el Cuadro 211.1 del PG-3/75, para el tipo B-50/70 que se utilizará para las mezclas bituminosas.

Betunes modificados

Cumplirán lo establecido en el art.º 212 del PG-3.

Emulsiones asfálticas

Las emulsiones asfálticas se fabricarán a base de betún asfáltico, agua y emulsionantes adecuados, y, en su caso, fluidificantes apropiados, debiendo presentar un aspecto homogéneo. Las emulsiones asfálticas cumplirán con lo especificado en el Art.213 del PG-3/75.

En los riegos de adherencia y curado, se utilizará respectivamente una emulsión asfáltica ECR-1 y ECR-0, en su caso, la aprobada por la Dirección Facultativa. Las dotaciones serán de 0,6 (ECR-1-m), 0,5 (ECR-1), 0,6 (ECR-1 CUR) y 0,6 (ECI) Kg/m² respectivamente. Cumplirá las especificaciones contenidas en el Artículo 531 “Riegos de adherencia” del PG-3 y sus modificaciones.

4.3.9 Mezclas bituminosas convencionales

El tipo y características de la mezcla bituminosa en caliente se establecerán por el Contratista de acuerdo con lo especificado en la Tabla 542.1 del PG-3/75, y deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa. Asimismo, el tamaño máximo del árido, y, por tanto, el tipo de mezcla a emplear, dependerá del espesor de la capa compactada, el cual cumplirá en general, lo indicado en la Tabla 542.2. del PG-3/75.

4.3.10 Mezclas bituminosas tipo BBTM11

Se define como mezcla bituminosa en caliente tipo SMA la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (incluido polvo mineral) y aditivo estabilizante (fibras), de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea y gruesa de filler-betún.

Las mezclas SMA se caracterizan por poseer una gran cantidad de árido grueso, una elevada proporción de ligante y de polvo mineral, una baja cantidad de árido de tamaño intermedio (2-4 mm) y una pequeña cantidad de aditivo estabilizante.

Se distinguen tres tipos de SMA, en función del tamaño máximo del árido: SMA 8, SMA 11 y SMA 16.

4.3.11 Materiales

— Ligante hidrocarbonado.

El tipo de ligante hidrocarbonado se seleccionará en función de la categoría de tráfico pesado, entre los que se indican a continuación:

TIPO DE CAPA	T00 Y T0	T1	T2 Y T31	T32 Y	T4
RODADURA	PMB 45/80-65	PMB 45/80-65 PMB 45/80-60	PMB 45/80-60	BC 50/70	
			BC 50/70	50/70	
			50/70	70/100	

— Áridos.

Características generales.

Los áridos a emplear en mezclas bituminosas SMA en caliente podrán ser naturales o artificiales siempre que cumplan las especificaciones recogidas en este artículo.

Los áridos se suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío de la planta.

Antes de pasar por el secador de la central de fabricación el equivalente de arena, según UNE EN 933-8, del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral) según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, deberá ser superior a cincuenta (50). De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno, según el anexo A de la norma UNE EN 933-9, deberá ser inferior a diez (10) y simultáneamente el equivalente de arena deberá ser superior a cuarenta (40).

— Árido grueso.

Definición del árido grueso.

Se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 2 mm.

Procedencia del árido grueso.

Ningún tamaño del árido grueso a emplear en capas de rodadura para categorías de tráfico pesado T00 y T0 podrá fabricarse por trituración de gravas procedentes de yacimientos granulares ni de canteras de naturaleza caliza.

Para las categorías de tráfico pesado T1 a T31, en el caso de que se emplee árido grueso procedente de la trituración de grava natural, el tamaño de las partículas, antes de su trituración, deberá ser superior a seis (6) veces el tamaño máximo del árido final.

Angulosidad del árido grueso.

La proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso, según la UNE EN 933-5, deberá cumplir la siguiente tabla:

CATEGORIA TRAFICO PESADO		
T00 a T31(pesado y medio)	T2 y T31 (medio)	T32, T4 y arcenes
100	≥ 90	≥75

Forma del árido grueso.

El índice de lajas de las distintas fracciones de árido grueso, según la UNE EN 933-3, deberá cumplir la tabla:

CATEGORIA TRAFICO PESADO		
T00 a T1(pesado)	T2 y T31 (medio)	T32, T4 y arcenes
≤ 20	≤ 250	≥75

Resistencia a la fragmentación del árido grueso (Coeficiente de Los Ángeles)

El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2, deberá cumplir lo fijado en la siguiente tabla:

TIPO DE CAPA	CATEGORIA TRAFICO PESADO			
	T00 y T0	T1 y T2	T 3 y arcenes	T4
Rodadura	≤ 20	≤ 20	≤ 25	

Resistencia al pulimento del árido grueso para capas de rodadura (Coeficiente de pulimento acelerado)

El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso a emplear en capas de rodadura, según la UNE-EN 1097-8, deberá cumplir:

CATEGORIA TRAFICO PESADO		
T00 y T0	T1 a T31	T32 y arcenes
≥ 56	≥ 50	≥ 44

Limpieza del árido grueso (Contenido de impurezas)

El árido grueso deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

El contenido de finos del árido grueso, determinado conforme la UNE-EN 933-1 como porcentaje que pasa el tamiz 0,063 mm, será inferior al cinco por mil (0,5%) en masa.

Árido fino.

— Definición de árido fino.

Se define como árido fino la parte del árido total cernida por el tamiz 2 mm y retenida por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2.

— Procedencia del árido fino.

El árido fino deberá proceder de la trituración de piedra de cantera o grava natural en su totalidad, o en parte de yacimientos naturales.

— Limpieza del árido fino.

El árido fino deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

— Resistencia a la fragmentación del árido fino.

El material que se triture para obtener árido fino deberá cumplir las condiciones exigidas al árido grueso en el apartado al respecto sobre el coeficiente de Los Ángeles.

Se podrá emplear árido fino de otra naturaleza que mejore alguna característica, en especial la adhesividad, pero en cualquier caso procederá de árido grueso con coeficiente de Los Ángeles inferior a veinticinco (25).

Polvo mineral

— Definición del polvo mineral

Se define como polvo mineral a la parte del árido total cernida por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2.

— Procedencia del polvo mineral

El polvo mineral podrá proceder de los áridos, separándose de ellos por extracción en la central de fabricación, o bien aportarse a la mezcla por separado de aquellos, como un producto comercial o especialmente preparado.

La proporción del polvo mineral de aportación a emplear en la mezcla deberá cumplir lo fijado en la tabla siguiente:

TIPO DE CAPA	CATEGORIA TRAFICO PESADO	
	T00 a T31	T 32 a T4
Rodadura	100	≥ 50

El polvo mineral que quede inevitablemente adherido a los áridos tras su paso por el secador en ningún caso podrá rebasar el dos por ciento (2%) de la masa de la mezcla. Sólo si se asegurase que el polvo mineral procedente de los áridos cumple las condiciones exigidas al de aportación, el Director de las Obras podrá rebajar la proporción mínima de éste.

— Granulometría del polvo mineral.

La granulometría del polvo mineral se determinará según UNE-EN 933-10, y deberá cumplir:

ABERTURA TAMIZ (mm)	Huso general para resultados individuales (% en masa)
2	100
0,125	85 a 100
0,063	70 a 100

— Finura y actividad del polvo mineral.

La densidad aparente del polvo mineral, según el anexo A de la norma UNE-EN 1097-3, deberá estar comprendida entre cinco y ocho decigramos por centímetro cúbico (0,5 a 0,8 g/cm3).

— Aditivos estabilizantes.

Para evitar problemas de escurrimiento del ligante y de segregación del mortero durante el almacenamiento, transporte y extendido de la mezcla bituminosa es necesario incorporar aditivos estabilizantes. Este aspecto será importante a tener en cuenta para conseguir el cumplimiento de la especificación establecida.

El aditivo a utilizar serán las fibras de celulosa, en una dosificación comprendida entre el 0.3 y 0.5% en masa sobre la mezcla.

TIPO Y COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA.

La designación de la mezcla SMA se hará siguiendo la norma UNE EN 13108-5, que sigue el siguiente esquema:

	SMA	D	SURF	LIGANTE
Donde:				
SMA	indica el tipo de mezcla bituminosa			
D	es el tamaño máximo del árido, expresado como la abertura del tamiz que deja pasar entre un 90 y un 100% del total del árido.			
SURF	empleo en rodadura			
Ligante	designación del tipo de ligante hidrocarbonado			

La granulometría del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los árido (incluido el polvo mineral), según la unidad de obra o empleo, deberá estar comprendida dentro de alguno de los usos fijados en la tabla siguiente. El análisis granulométrico se hará según la UNE-EN 933-1.

TIPO	APERTUR A TAMIZ (mm)						
	16	11,2	8	4	2	0,5	0,063
SMA 8		100	90-100	30-45	25-35	12-22	7-10
SMA 11	100	90-100	55-80	22-33	20-30	12-20	6-10

El espesor mínimo de capa y la dotación mínima de ligante carbonado cumplirán:

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCA	ESPESOR (cm)	CONTENIDO MÍNIMO DELIGANTE (%en masa sobre mezcla)
RODADURA	SMA 8	2,5 – 3,5	6,0
	SMA 11	3-5	5,8

En el caso de que la densidad de los áridos sea diferente de 2,65 g/cm3, los contenidos mínimos de ligante de la tabla anterior se deben corregir multiplicando por el factor:

$\alpha=2,65/pd$; donde pd es la densidad de las partículas del árido.

La relación ponderal recomendable entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado (expresados ambos respecto a la masa total de árido seco, incluido el polvo mineral) determinada en la fórmula de trabajo, deberá estar comprendida entre doce y dieciséis décimas (1,2 a 1,6).

4.3.12 Pavimento de baldosas de hormigón

Los pavimentos de baldosas de hormigón son los solados constituidos por baldosas de hormigón en masa pulidas relieve, y de tacos tronco-piramidales.

Ejecución de las obras

Sobre la base de hormigón se extenderá una capa del mortero especificado, con un espesor de 2 a 5 cm., y solo el necesario para compensar las irregularidades de la superficie de la base de hormigón.

Sobre la capa de asiento de mortero se colocarán a mano las baldosas, golpeándolas para reducir al máximo las juntas y para hincarlas en el mortero hasta conseguir la rasante prevista en los planos para la cara de huella.

Asentadas las baldosas, se macearán con pisones de madera, hasta que queden perfectamente enrasadas. Se corregirá la posición de las que queden fuera de las tolerancias establecidas o presenten cejillas, extrayendo la baldosa y rectificando el espesor de la capa de asiento si fuera preciso.

Las baldosas que hayan de ir colocadas en los remates del solado deberán cortarse con cuidado para que las juntas resulten de espesor mínimo.

Las juntas no excederán de 2 mm.

Una vez asentadas y enrasadas las baldosas se procederá a regarlas y a continuación se rellanarán las juntas con lechada de cemento. Antes del endurecimiento de la lechada se eliminará la parte sobrante.

La lechada de cemento se compondrá de 600 kg/m³ de cemento y de arena.

El pavimento terminado no deberá presentar irregularidades superiores a 5 mm., medidas con regla de 3 metros.

Se tendrá especial cuidado con las batientes de los accesos a locales y fincas anexas, manteniendo la cota de la nueva capa de rodadura al menos 1 cm. por debajo de estas.

La pendiente transversal debe ser siempre hacia la calzada para la correcta evacuación de las aguas, no se admiten pendientes hacia la fachada.

4.3.13 Adoquines de hormigón para pavimentos

Los adoquines de hormigón para pavimentos son elementos macizos prefabricados de hormigón, utilizados para construir pavimentos articulados.

Los hormigones y sus componentes elementales cumplirán las condiciones de la EHE-08.

Las dimensiones de los adoquines serán las especificadas en el documento Planos.

Cumplirán lo dispuesto en el presente pliego para los hormigones en masa y en el Art 22.33 “Adoquines de hormigón para pavimentos” del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid.

4.3.14 Bordillos de hormigón.

Será de aplicación lo recogido en el art.º 41.11 del PCTG del Ayuntamiento de Madrid.

4.4 CIMENTACIONES INDIRECTAS Y PANTALLAS

4.4.1 Pilotaje

Los pilotes estarán constituidos por hormigón tipo HA-25, salvo prescripción en contrario de los Planos. En el caso de hormigonado bajo el agua, la primera mezcla colocada en el pilote deberá contener cuatrocientos kilogramos de cemento por metro cúbico (400 kg/m³) de hormigón. No obstante, el Director de Obra podrá modificar el tipo o dosificación del hormigón cuando las circunstancias lo aconsejen.

El hormigón del pilote tendrá una docilidad suficiente para garantizar una continuidad absoluta, aun extrayendo la entubación. No será atacable por el terreno circundante y tendrá una resistencia suficiente para transmitir las cargas de trabajo con el adecuado coeficiente de seguridad. Su consistencia, medida según la Norma UNE 7183/64, estará comprendida entre doce (12) y veinte (20) centímetros.

La dosificación de cemento en el hormigón no será inferior a trescientos cincuenta (350) kg/m³ y el tamaño máximo del árido será de treinta (30) mm si es rodado y veinte (20) mm si es de machaqueo, se utilizarán los cementos indicados en el artículo 20.13. del presente P.C.T.P.

El pilote tendrá armaduras longitudinales cuya sección será la que se indica en los planos, o por lo menos de seis décimas por ciento (0,6%) de la sección nominal del pilote, las cuales se prolongarán en el encepado correspondiente la longitud que se indica en los planos, o en setenta centímetros (0,70 m) por lo menos. Llevará también estribos circulares o espirales. Las armaduras se unirán entre sí mediante soldadura, pudiendo utilizar ataduras únicamente en los pilotes de menos de diez metros (10 m) de longitud.

El tipo y distribución de armaduras será el definido en los Planos.

4.4.2 Micropilotes

Los micropilotes estarán constituidos por hormigón tipo HA-25, salvo prescripción en contrario de los Planos. En el caso de hormigonado bajo el agua, la primera mezcla colocada en el micropilote deberá contener cuatrocientos kilogramos de cemento por metro cúbico (400 kg/m³) de hormigón. No obstante, el Director de Obra podrá modificar el tipo o dosificación del hormigón cuando las circunstancias lo aconsejen.

El hormigón del micropilote tendrá una docilidad suficiente para garantizar una continuidad absoluta, aun extrayendo la entubación. No será atacable por el terreno circundante y tendrá una resistencia suficiente para transmitir las cargas de trabajo con el adecuado coeficiente de seguridad. Su consistencia, medida según la Norma UNE 7183/64, estará comprendida entre doce (12) y veinte (20) centímetros.

La dosificación de cemento en el hormigón no será inferior a trescientos cincuenta (350) kg/m3, se utilizarán los cementos indicados en el artículo 20.13. del presente P.C.T.P.

El micropilote tendrá una camisa de acero S355 de diámetro y espesor indicado en cada caso en los planos del proyecto.

Para la ejecución de los micropilotes, la perforación en terrenos granulares se realizará con el uso de lodos tixotrópicos (bentonita) para contención de las paredes.

4.4.3 Arriostramientos provisionales

Se utilizará para las unidades de tensión acero de las siguientes características:

Carga de rotura: 190 kg/mm²

Límite elástico aparente: 172 kg/mm²

Relajación a 20ºC bajo carga del 70% de la rotura (según UNE 36422/85):2%

En la inyección de la zona de anclaje puede utilizarse mortero de cemento.

La zona elástica debe quedar libre para permitir cualquier número de retesados, por lo que se inyectará con un betún o grasa apropiada. El sistema de anclaje permitirá también un número indefinido de modificaciones en la carga.

4.4.4 Anclajes en elementos estructurales

Se han definido dos tipos de anclajes:

- Anclaje provisional al terreno en las estructuras de las estaciones de Ventilación.
- Anclaje químico.

La disposición de los anclajes, las dimensiones de los mismos (longitud total, dimensión del bulbo, diámetro de la perforación, inclinación etc.), el número y tipo de armaduras, el tipo de aparato de fijación de las armaduras y la placa de reparto han de coincidir con las especificaciones del proyecto de anclajes, que estará expresamente aprobado por la DF, en función del tipo de terreno que se encuentre realmente.

La tensión aplicada a las armaduras será de 60t.

Tanto las armaduras como la cabeza de anclaje han de estar protegidos frente a la corrosión por alguno de los sistemas indicados en la norma UNE-EN 1537, en función de que se trate de un anclaje provisional o uno permanente.

Cada anclaje de la obra habrá estado sometido a un ensayo de aceptación de acuerdo con el artículo 9.7 de la norma UNE-EN 1537

Para el relleno de taladros de anclaje en estructuras se utilizará mortero sin retracción especialmente formulado y preparado para este uso, o resina epoxi, según se indica en los planos, cuya formulación sea aprobada por la Dirección de Obra y fabricada por una empresa de capacidad reconocida.

Los anclajes químicos corresponderán a un programa específico de fabricación, debiendo proceder el conjunto barra-resina- árido de un mismo fabricante.

4.4.5 Pernos conectadores

El material tendrá composición química y características mecánicas del acero tipo St-37-3K, según DIN-17100. En estos aceros se deben garantizar las siguientes características mecánicas:

Límite elástico > 3.500 kp/cm².

Carga de Rotura = 4.500- 6.000 kp/cm².

Alargamiento > 15 %

Estricción > 50 %

En caso de realizar algún ensayo de contraste, estas características se determinarán de acuerdo con la Norma UNE 36-401-81. Los valores de diámetros y alturas serán los indicados en los planos. Las tolerancias serán las señaladas en la AWS D.1.1. (Capítulo 7).

Las zonas del material base sobre las que se soldarán conectadores, estarán convenientemente cepilladas y libres de óxido y calamina. Se prohíbe que estas zonas estén pintadas.

Antes de comenzar la soldadura de los pernos, que obligatoriamente se realizarán con máquina automática, se homologará el procedimiento de soldadura que recoja las recomendaciones del fabricante del perno, del suministrador del equipo y las prescripciones de la Normativa aplicable (AWS C5.4

“Recommended practices for stud weldind” y la AWS D.1.1). Para ello se soldarán diez pernos sobre unas chapas del mismo material y máximo espesor de los elementos reales. Se realizará un control con líquidos penetrantes que se asegure que la soldadura no tiene grietas después de esta prueba. Si no es así, el procedimiento de soldeo deberá ser corregido, y deberán soldarse y ensayarse conjuntos de tres pernos realizando de nuevo el ensayo, hasta que éste sea satisfactorio. Sobre estas probetas se realizarán ensayos a tracción hasta rotura: El procedimiento se considerará homologado si la rotura no se produce por la soldadura y el valor de la carga de rotura es igual o superior a la nominal del conector.

El proceso descrito anteriormente deberá repetirse siempre que se produzca algún cambio en el procedimiento de soldeo.

4.4.6 Conexión losa-pilote, viga-pilote, muro-pilote

Las conexiones entre losas de solera, muros – tape de galería y vigas con las pantallas de pilotes se realizarán mediante la colocación de barras de acero B500S con longitud indicada en planos e inyectadas a posteriori con resina de inyección Hilti HIT-RE 500 o similar.

4.4.7 Armaduras de fibra de vidrio

Definición

Montaje y colocación de la armadura formada por de fibra de vidrio, en formación de armadura pasiva de pilotes.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la zona de trabajo
- Cortado y doblado de la armadura
- Limpieza de las armaduras
- Montaje y colocación de la armadura
- Sujeción de los elementos que forman la armadura

Condiciones generales:

Para la elaboración, manipulación y montaje de las armaduras se tiene que seguir las indicaciones de la EHE y la UNE 36831.

Las barras no tienen que tener defectos superficiales ni grietas.

Las armaduras tienen que ser limpias, no tienen que tener óxido no adherente, pintura, grasa ni otras sustancias que puedan perjudicar al acero, al hormigón o a la adherencia entre ellos.

La disposición de las armaduras tiene que permitir un hormigonado correcto de la pieza, de forma que todas las barras queden recubiertas de hormigón.

En barras situadas por capas, la separación entre ellas tiene que permitir el paso de un vibrador interno.

La sección equivalente de las barras de la armadura no tiene que ser inferior al 95,5% de la sección nominal.

Los solapes entre barras tienen que garantizar la transmisión de fuerzas de una barra a la siguiente, sin que se produzcan lesiones en el hormigón próximo en la zona de solapes.

No hay de haber más solapes de los que constan a la DT o autorice la DF.

Los solapes tienen que quedar alejados de las zonas donde la armadura trabaja en la máxima carga.

Los solapes se pueden realizar por solapa o por soldadura.

Para realizar otro tipo de solape se requerirá disponer de ensayos que demuestren que garantizan de forma permanente una resistencia a la ruptura no inferior a la de la menor de las dos barras que se unen y que el movimiento relativo entre ellas no sea superior a 0,1 mm.

La realización de los solapes en cuanto al procedimiento, la disposición dentro de la pieza, la longitud de los solapamientos y la posición de los diferentes solapes en barras próximas, tiene que seguir las prescripciones de la EHE , en el artículo 69.5.2.

A las solapas no se tienen que disponer ganchos ni patas.

El solape por soldadura se tiene que hacer siguiendo las prescripciones del artículo 69 .5.2.5 de la EHE con los procedimientos descritos en la UNE 36832.

No se pueden disponer solapes por soldadura en las zonas de fuerte curvatura de la armadura.

Los solapes mediante dispositivos mecánicos de unión, se tienen que realizar según las especificaciones de la DT y las indicaciones del fabricante, en cualquier caso, se tiene que cumplir el especificado en el artículo 69.5.2.6 de la EHE.

Las armaduras tienen que estar sujetadas entre ellas de forma que mantengan su posición durante la abocada y la compactación del hormigón.

Los estribos de pilares o vigas tienen que ir sujetados a las barras principales mediante un ligado simple u otro procedimiento idóneo. En ningún caso se puede hacer con puntos de soldadura cuando las armaduras estén al encofrado.

Las armaduras de espera tienen que estar sujetadas al emparrillado de los cimientos.

Cuando es necesario recubrimientos superiores a 50 mm, se tiene que colocar una malla de reparto en medio de este grosor, en la zona de tracción, segundos se especifica en el artículo 37.2.4.1 de la norma EHE, excepto en el caso de elementos que tengan que quedar sepultados.

La DF tiene que aprobar la colocación de las armaduras antes de empezar el hormigonado.

Para cualquier clase de armaduras pasivas, , el recubrimiento no tiene que ser inferior, en ningún punto, a los valores determinados en la tabla 37.2.4. de la norma EHE, en función de la clase de exposición ambiental a que se someterá el hormigón armado, segundos el que indica el artículo 8.2.1 de la misma norma.

Los sistemas auxiliares para el armado de la pieza formados por barras o alambres, aunque no forman parte de la armadura, tienen que cumplir los recubrimientos mínimos, a efectos de garantizar la durabilidad de la pieza.

Distancia libre armadura – menaje: $\geq D$ máximo, $\geq 0,80$ granulado máximo

(dónde: D diámetro armadura principal o diámetro equivaliendo)

Distancia libre barra doblada - menaje: $\geq 2 D$

La realización de los anclajes de las barras al hormigón, en cuanto a la forma, posición dentro de la pieza y longitud de las barras tiene que seguir las prescripciones de la EHE, artículo 69.5.1.

Tolerancias de ejecución:

- Llargària solapa: - 0 mm, + 50 mm
- Longitud de anclaje y solapa: -0,05L (≤ 50 mm, mínimo 12 mm), + 0,10 L (≤ 50 mm)
- Posición:
- series de barras paralelas: ± 50 mm
- En estribos y aros : $\pm b/12$ mm

(donde b se lo costado menor de la sección del elemento)

Las tolerancias en el recubrimiento y la posición de las armaduras tienen que cumplir el especificado en la UNE 36831.

BARRAS CORRUGADAS:

Se pueden colocar en contacto tres barras, como máximo, de la armadura principal y cuatro en el caso de piezas comprimidas, hormigonados en posición vertical, donde no sea necesario realizar solapes en las armaduras.

El diámetro equivalente del grupo de las barras no tiene que ser de más de 50 mm. (donde diámetro equivaliendo se lo de la sección circular equivaliendo a la suma de las secciones de las barras que forman el grupo).

Si la pieza tiene que soportar esfuerzos de compresión y se hormigona en posición vertical, el diámetro equivaliendo no tiene que ser de más de 70 mm.

No se tienen que solapar barras de $D \geq 32$ mm sin justificar satisfactoriamente su comportamiento.

Los solapes por solapa de barras agrupadas tienen que cumplir el artículo 69.5.2.3 del EHE.

Se prohíbe el solape por solapa en grupos de cuatro barras.

En la zona de solapamiento se tiene que disponer armaduras transversales con sección igual o superior a la sección de la barra solapada más grande.

Distancia libre vertical y horizontal entre 2 barras consecutivas: $\geq D$ mano xim, $\geq 1,25$ granulado máximo, ≥ 20 mm

Distancia entre los centros de los solapes de barras consecutivas, según dirección de la armadura: \geq longitud básica de anclaje (L_b)

Distancia entre las barras de un solape por solape: $\leq 4 D$

Distancia entre barras traccionades empalmadas por solapa: $\leq 4 D$, $\geq D$ mano xim, ≥ 20 mm, $\geq 1,25$ granulado máximo

Longitud solapa: $a \times L_b$ limpia:

(dónde: a coeficiente indicado en la mesa 69.5.2.2 de la EHE; L_b limpia valor de la mesa 69.5.1.2 de la EHE).

MALLAZO:

El solape de mallazos tiene que cumplir el especificado en el artículo 69.5.2.4 de la EHE.

Llargària de la solapa en mallas acopladas: $a \times L_b$ limpia:

- Tiene que cumplir, como mínimo: $\geq 15 D$, ≥ 20 cm

(dónde: a se el coeficiente de la mesa 69.5.2.2 de la EHE; L_b limpia valor de la tabla 69.5.1.4 de la EHE)

Llargària de la solapa en mallas superpuestas:

- Separación entre elementos solapados (longitudinal y transversal) > 10 D: 1,7 Lb
- Separación entre elementos solapados (longitudinal y transversal) <= 10 D: 2,4 Lb

4.5 ESTRUCTURAS.

4.5.1 Acero estructural

Para la construcción de las chapas que han de constituir la estructura, según se indica en los planos, se empleará acero laminado S355J2. Se dispondrá asimismo la pintura de protección anticorrosión que se define en este Pliego.

Para los perfiles laminados expresamente indicados en los planos como tales se empleará acero S275JR.

La ejecución de la unidad de obra comprende las operaciones siguientes:

- Suministro del acero.
- Construcción de la estructura metálica en taller.
- Transporte al tajo de obra.
- Ensamblaje de tramos y elementos en obra.
- Montaje según el sistema constructivo definido en el proyecto, incluyendo todos los elementos auxiliares para la ubicación del tablero en su posición definitiva sobre las pilas, incluso los apeos provisionales indicados referidos en los planos del proceso constructivo, y todas las operaciones necesarias para el montaje y terminación de la estructura metálica del tablero.
- Todas las operaciones previstas en el Plan de Control de Calidad definido en el Pliego.
- Pintura protectora anticorrosiva definida en este Pliego

Se incluye dentro de esta unidad el Programa de Control de Calidad que debe seguirse durante la ejecución de la estructura metálica, y se establece la existencia durante la ejecución de un Laboratorio Responsable del Control, independiente de los estamentos de autocontrol del taller metálico, que se responsabilizará del seguimiento de la ejecución de la estructura metálica y del cumplimiento satisfactorio de todos los controles especificados. Este Laboratorio Responsable del Control deberá ser además el que realice los ensayos de control que se establezcan, aunque, siempre bajo su responsabilidad, podrá asumir también si lo considera oportuno los resultados de los ensayos que realice el autocontrol del taller metálico, al objeto de evitar una duplicidad excesiva de los trabajos. En todo caso, al menos el 20% de los ensayos tomados del autocontrol deberán ser contrastados por ensayos específicos del Laboratorio Responsable del Control. El coste de este Laboratorio Responsable del Control y de todos los ensayos previstos en el Programa de Control están incluidos en el precio de la unidad de obra.

El Laboratorio Responsable del Control acreditará una experiencia mínima de 5 años en trabajos de supervisión análogos, y deberá disponer de laboratorio homologado para la realización de los ensayos pertinentes. Deberá aportar un Técnico Superior o de Grado Medio como responsable del equipo de control.

Los resultados de los ensayos realizados y los informes del Laboratorio Responsable del Control estarán siempre a disposición de la Dirección Facultativa. En cualquier caso, previamente a cualquier envío de piezas a obra y previamente a la recepción de la misma se deberá aportar a la Dirección Facultativa un Dossier de Calidad firmado por el Laboratorio Responsable del Control, el estamento responsable del autocontrol del taller metálico, y el Responsable de Calidad de la empresa constructora acreditando el cumplimiento del Plan de Control previsto en este Pliego.

Utilización

Los elementos estructurales que se construirán con acero S 355 J2 son:

- ala inferior
- almas
- platabanda superior
- células superior e inferior
- rigidizadores de alma, alas y platabandas
- mamparos y riostras.
- marcos transversales de rigidización.
- cartelas
- chapas de apoyo
- basas.

Así como los demás perfiles armados y chapas que se definan en los planos.

Se construirán en acero S 275 JR exclusivamente los perfiles abiertos laminados existentes en arriostramientos transversales interiores del puente que se definen así en los planos.

Normativas

Dado que el campo de la Normativa de Control de Calidad en estructuras metálicas es de gran amplitud y especificidad, el taller metálico podrá proponer las modificaciones que considere convenientes a las Normativas específicas de control que figuran en el Pliego, siempre que el nivel de control y exigencia que se establezca resulte equivalente al que figura en el Pliego. Las modificaciones que se establezcan deberán ser autorizadas previamente por la Dirección Facultativa.

Materiales

Acero laminado: El acero a emplear en chapas y perfiles laminados abiertos será del tipo S 355 J2 y S 275 JO, de acuerdo al tipo de elemento, según las especificaciones recogidas en la norma EAE, RPX y UNE EN 10025.

Electrodos y consumibles de soldadura: Los electrodos que se utilicen para el soldeo por arco en atmósfera de gas o arco sumergido, deberán presentar una composición química apropiada para conseguir un material depositado acorde al material base.

Los ensayos del material de aportación que se exijan se realizarán de acuerdo con lo previsto en la Norma UNE 14022.

Tornillos ordinarios en uniones provisionales: Los tornillos ordinarios que se utilicen en las uniones provisionales serán de cabeza y tuerca hexagonales. Cumplirán las especificaciones que para ellos establecen las Normativas CTE Y RPX-95.

La calidad del acero con el que se fabriquen los tornillos y tuercas deberá cumplir lo indicado en la norma UNE-EN ISO 898-5 y UNE-EN 20255:1992.

Forma y dimensiones

La forma y dimensiones de la estructura serán las señaladas en los Planos de proyecto.

A lo largo de todo el proceso de fabricación y montaje se llevará un riguroso control geométrico de las estructuras, fundamentalmente en los puntos que a continuación se señalan:

Comprobación de replanteo

El Contratista, con independencia de la calidad del proyecto, debe realizar una verificación puntual de los datos de replanteo, comunicando al Director de las Obras las posibles incidencias que puedan surgir durante este proceso.

Montaje en blanco y unión de chapas

El utillaje que ha de permitir el montaje de chapas y su posterior unión se debe realizar de acuerdo a los planos de taller por personal especializado, ajustándose en lo posible a las cotas de aquéllos.

Las plantillas se deben realizar con un material que no sufra deformaciones ni deterioro durante su montaje.

Es deseable que el montaje de cada pieza se realice en taller sobre aquella otra a la que realmente vaya a estar unida, a fin de eliminar en lo posible el riesgo de quiebras en la zona de unión.

Se cuidará especialmente de reducir al mínimo las deformaciones durante el proceso de soldeo.

Unión de módulos

Desde un punto de vista del control geométrico se deberá poner especial atención en estas dos circunstancias:

Examinar en obra la geometría de la pieza completa. No se puede confiar en la coincidencia entre almas para asegurar que la geometría que resulta después de la soldadura sea la correcta.

Estudiar el proceso de soldadura de forma que se incorpore la menor cantidad de calor posible, aunque ello sea a costa de una mayor duración de los trabajos.

Se pondrá un especial cuidado en evitar errores de rotación según el eje de la estructura, que pueden acumularse a lo largo de varios tramos.

Colocación de piezas sobre apoyos

Deben establecerse dos tipos de controles:

Verificar que la cota real del centro de apoyo coincide con el valor teórico de proyecto.

Garantizar que el contacto se realiza en la totalidad de la superficie del apoyo.

El Director de las Obras podrá autorizar un procedimiento alternativo, consistente en establecer unos apoyos provisionales mediante gatos hidráulicos, cama de arena, o simples cuñas metálicas.

4.5.2 Pinturas en elementos metálicos

Este artículo tiene por objeto definir los requisitos técnicos que debe cumplir la protección contra la corrosión, mediante la aplicación de un sistema de pintado, de los elementos metálicos.

Los trabajos que abarca este artículo incluyen, además de la preparación de las superficies y el pintado de las mismas, el suministro de los materiales, mano de obra, medios auxiliares (andamios fijos y móviles, lonas, góndolas, etc.), maquinaria, herramientas, equipos, etc., en las cantidades necesarias para el cumplimiento de los plazos establecidos.

Características de los productos

Todas las pinturas a utilizar serán del mismo fabricante o suministrador, siendo éste una firma acreditada en el mercado.

El suministrador facilitará, incluidas en su procedimiento, las Hojas de Características Técnicas de los productos concretos que se vayan a aplicar según los sistemas especificados y deberá garantizar la compatibilidad de las capas con los espesores requeridos.

Si algún apartado de este artículo se contradice con dichas Hojas Técnicas, el suministrador aclarará por escrito este punto.

Asimismo, deberá seguirse dicha Hoja en todos los puntos no indicados en este Pliego, tal como proporciones de mezcla, intervalos de repintado, etc.

Todas las pinturas a utilizar se entregarán en sus envases originales, precintados, sin muestra de deterioro y acompañados de los certificados de fábrica y las instrucciones de almacenamiento y aplicación. Además, deberá presentarse con la correspondiente homologación según normas.

Los envases deberán llevar claramente visibles la firma del fabricante, la designación del producto, color, número de lote de fabricación y fecha de fabricación.

Se inspeccionarán los envases de los materiales comprobando que llegan precintados y sin deterioros y que cada envío de pinturas va acompañado de los correspondientes certificados de Control de Calidad del suministrador.

El almacenamiento se realizará conforme a las instrucciones del suministrador, conservándose los envases bajo techo, en lugar ventilado y protegido contra el fuego.

Las pinturas se prepararán y aplicarán de acuerdo con las instrucciones del suministrador, debiendo estar perfectamente mezcladas y manteniendo consistencia uniforme durante la aplicación. Solamente se utilizarán disolventes, espesadores o estabilizadores suministrados y recomendados por el suministrador, y siempre siguiendo sus instrucciones.

Las partidas de pintura de cada tipo remitidas a obra deberán comprobarse mediante análisis de parámetros en muestras representativas antes de proceder a su aceptación.

SISTEMA DE PROTECCION A UTILIZAR

Preparación de las superficies

Este apartado define la preparación de todas las superficies metálicas de la estructura, ya sean interiores o exteriores.

La superficie metálica a tratar deberá estar limpia y seca.

La preparación consistirá en un chorreado abrasivo hasta el grado Sa 2½ según Norma SIS 05.59.00 del Standard Sueco o según Norma ISO 8501-1, quedando un perfil de rugosidad entre 30-50 micras, debiendo tener esta calidad en el momento de aplicación de las pinturas.

Después del chorreado, la superficie tiene que quedar sin escamación, limpia de óxido, grasa, marcas de pintura y sales solubles y con un color entre gris y blanco.

Se debe eliminar la granalla, suciedad y polvo de la zona que vaya a revestirse mediante una potente aspiración, haciendo especial hincapié en zonas de difícil acceso, como zonas con picaduras, soldaduras, etc. El chorreado quedará finalizado cuando al aplicar una cinta adhesiva, al despegarla quede limpia, sin polvo adherido.

Se aplicará a todo el material por ambas caras una imprimación inicial a base de una pintura de protección shopprimer de silicato de zinc de 25 micras de espesor.

642.2.2. Acabado de las superficies exteriores e interiores de los cajones y barreras

FASE EN TALLER.

Imprimación

Como máximo de cuatro a seis horas después del chorreado, dependiendo de la humedad del ambiente, se procederá a la aplicación de la capa de imprimación. Si hubiera pasado un tiempo superior a estas horas, se procederá de nuevo a chorrear las superficies para eliminar la capa de pasivo que se hubiere formado, volviéndose a limpiar mediante soplado y/o aspiración.

Se aplicará una imprimación epoxi rica en zinc sin límite de repintado, con un producto de certificación M-1, que cumpla la norma SSPC-Paint 22, con un espesor de película seca de 70 micras. Esta pintura deberá ser compatible con los productos que se aplicarán a continuación.

La aplicación se efectuará en lugar protegido, para atemperar al máximo las extremas temperaturas del substrato.

En las soldaduras se deben aplicar la protección con posterioridad, se prepararán manualmente al grado SA-3 y se aplicará una mano de la pintura anterior, a brocha.

Pintura intermedia

Después del montaje se aplicará una capa general con una pintura a base de epoxi poliamida de alto espesor sin límite de repintado cumpliendo con los requisitos de la norma SSPC-Paint 22, con un espesor de película seca de 120 micras. La formulación deberá ser la adecuada para asegurar la perfecta adherencia con la capa de imprimación de epoxi.

En el caso de que, de acuerdo a lo que se indica más adelante, no se disponga la capa de acabado de poliuretano alifático en las superficies interiores de los cajones, se aumentará a 170 micras el espesor de la capa de pintura intermedia.

Para evitar que la mano de acabado no cubra, tendrá un color similar al de la capa de acabado, ligeramente más oscuro.

FASE EN OBRAS

En obra se aplicarán las capas anteriores correspondientes a las zonas que se dejaron libres de pintura para permitir el soldeo, previo tratamiento superficial que proporcione un perfil de rugosidad no inferior al exigido anteriormente, y se repararán aquellas zonas que pudieran haber sufrido desperfectos de pintura durante la manipulación, transporte y montaje.

Además, se aplicará la siguiente capa final de pintura que se describe a continuación:

Pintura de acabado

Se aplicará una capa de acabado con un espesor de película seca mínimo de 50 micras de pintura a base de poliuretano alifático de dos componentes de alta resistencia a la intemperie y sin límite de repintado. Esta capa podrá omitirse en la superficie interior de los cajones, siempre que se aumente en el mismo espesor de 50 micras la capa de pintura intermedia, que alcanzará entonces las 170 micras de espesor.

Una vez confirme la Dirección de Obra el tono aproximado del color a aplicar, el Contratista presentará distintas gamas de color, se realizarán pruebas completas de preparación, imprimación, capa intermedia y acabado hasta elegir la pintura definitiva.

Sea cual sea la pintura finalmente aplicada y las pruebas necesarias para elegirla, el Contratista no podrá solicitar cobro adicional alguno.

El suministrador deberá garantizar que la durabilidad del sistema de protección aplicado, entendiéndose ésta como su capacidad de protección anticorrosiva del acero hasta su primer repintado general de mantenimiento previsto, es mayor que 15 años (duración mínima correspondiente a la categoría “muy alta” descrita en la norma EN UNE ISO 12944).

4.5.3 Pernos conectadores

Como elementos conectadores entre acero y hormigón, se dispondrán en la estructura pernos de fuste cilíndrico rematados en su extremo superior por la cabeza también cilíndrica, soldados al material base mediante pistolas de soldeo por arco eléctrico y recubiertos por el hormigón que ha de unirse a dichas piezas base.

El material de los conectadores deberá cumplir las siguientes condiciones mecánicas:

Límite elástico ≥ 360 MPa

Tensión mínima de rotura ≥ 460 MPa

Alargamiento en rotura $\geq 15\%$, medido en probeta normalizada de Longitud $L_0 = 5,65\sqrt{\text{Área}}$

La relación entre la tensión de rotura y el límite elástico no será menor de 1,20.

Sólo se permitirá el empleo de pernos conectadores en posesión de Certificado de Calidad que acredite las características mecánicas exigidas en proyecto: límite elástico mínimo, tensión mínima de rotura y alargamiento mínimo, así como haber superado satisfactoriamente el test de calificación según AWS D1.1-90.

Caso de no disponer de certificado acreditativo según esta norma el taller metálico aportará la documentación alternativa que considere pertinente y la Dirección Facultativa decidirá la utilización o no de los conectadores propuestos.

El Laboratorio Responsable del Control, según se define en la unidad de obra relativa al acero laminado a emplear en la estructura de acero, podrá proponer los ensayos de contraste que considere necesarios, en los que la determinación de las características correspondientes se realizará de acuerdo a UNE 36-401-81

4.5.3.1 FORMAS Y DIMENSIONES

Las características geométricas de los pernos conectadores serán de las dimensiones señaladas en los planos, o de las equivalentes propuestas por el suministrador de los mismos, siempre que se cuente de forma explícita con la conformidad de la Dirección de la Obra. Cumplirán las relaciones geométricas que para ellos se prescriben en el artículo 7.3 de RPX 95.

4.5.4 Elementos prefabricados en taller

Se recogen bajo este concepto los elementos estructurales de hormigón armado, autoportantes, empleados para la construcción de las diversas estructuras, fabricados en un taller de prefabricación, que salvo indicación expresa, será estable y ajeno a la obra.

Las formas, cuantías y detalles de los diferentes elementos prefabricados serán los indicados en los planos. No se admitirá, salvo decisión expresa por parte de la Dirección Facultativa, ninguna modificación de las formas que afecte en la apariencia externa de la obra tal y como se define en los planos. Cualquier otra modificación de las cuantías, resistencias de los materiales, detalles o proceso constructivo definidos en Proyecto podrá someterse por parte del Contratista a la aprobación de la Dirección Facultativa, siempre que esté justificada técnicamente y no suponga menoscabo alguno en la calidad y durabilidad de la obra.

En las losas superiores de tableros que se hayan proyectado como autoportantes mediante placas prefabricadas semirresistentes, el Contratista podrá someter a la aprobación de la Dirección Facultativa el hormigonado de las mismas sobre un sistema de encofrados autoportantes apoyados en los cajones prefabricados, siempre que se garantice una calidad y despiece de encofrados en la zona vista que deberá recibir el visto bueno de la Dirección Facultativa.

4.5.4.1 *Idoneidad de la empresa fabricadora*

Los elementos prefabricados de hormigón armado serán fabricados por una empresa especializada en suministrar productos y servicios normalmente asociados con la construcción prefabricada estructural pesada, dotada de instalaciones fijas con reconocida experiencia en este tipo de prefabricados.

El fabricante debe evidenciar la realización de trabajos similares y comparables, y demostrar la capacidad de sus equipos técnico, de fabricación y de servicios, para la realización de los trabajos de acuerdo con las presentes especificaciones.

4.5.4.2 *Materiales a emplear*

En particular los materiales empleados en los elementos prefabricados son de aplicación las siguientes especificaciones que recogen básicamente las indicaciones de la Instrucción de hormigón estructural (EHE).

4.5.4.2.1 *Cemento*

Cementos utilizables: El conglomerante empleado en la fabricación de los elementos objeto de estas recomendaciones cumplirá las condiciones establecidas en el vigente "Pliego General de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicos", y será necesariamente de la clase CEM I 42,5R UNE 80301:96. No se utilizarán mezclas de cemento de distintas procedencias ni, a ser posible, mezclas de distintas partidas, aunque sean de la misma procedencia.

Suministro y almacenamiento: El cemento no se empleará en fábrica a temperatura superior a setenta grados centígrados, salvo que se compruebe, mediante el ensayo correspondiente, que no tiene tendencia a experimentar el fenómeno de falso fraguado.

El almacenamiento se llevará a cabo en silos, debidamente acondicionados, que aislen el cemento de la humedad. Si el suministro se realiza en sacos se recibirá el cemento en los mismos envases cerrados en que fue pedido a origen y se almacenará en sitio ventilado y defendido, tanto de la intemperie como de la humedad del suelo y de las paredes.

4.5.4.2.2 *Agua*

Aguas utilizables: Como norma general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado, como para el curado del hormigón destinado a la fabricación en taller de todas las aguas que, empleadas en casos análogos, no hayan producido florescencias ni originado perturbaciones en el proceso de fraguado y endurecimiento de los hormigones con ellas fabricados.

Expresamente se prohíbe el empleo de agua de mar.

Empleo de agua caliente: Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de 40º C.

Cuando, excepcionalmente, se utilice agua calentada a temperatura superior a la antes indicada, se cuidará que el cemento, durante el amasado, no entre en contacto con ella mientras su temperatura sea superior a los 40º C.

4.5.4.2.3 *Áridos*

Normalmente se emplearán dos tipos de árido, arena y grava. Se entiende por "arena" o "árido fino", el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm. de luz de malla (tamiz 5 UNE 7 050) y por "grava" o "árido grueso" el que resulte retenido por dicho tamiz.

Condiciones generales: La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón. En elementos estructurales se exige que los áridos provengan del machaqueo de rocas.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan piritas u otro tipo de sulfuros. Se emplearán áridos procedentes de roca caliza preferentemente.

Limitación de tamaño: El tamaño máximo del árido utilizado no excederá del menor de los dos límites siguientes:

Un medio del espesor mínimo de la pieza que se hormigona.

Los cinco sextos de la distancia horizontal libre entre armaduras independientes o entre éstas y los costeros del molde, si es que dichas aberturas tamizan el vertido del hormigón.

Se admite que el 10% en peso del árido utilizado sea de tamaño superior al anteriormente citado.

Almacenamiento: Con el fin de evitar el empleo de áridos excesivamente calientes durante el verano, o saturados de humedad en invierno o en época de lluvia, se recomienda almacenarlos bajo techado, en recintos convenientemente protegidos y aislados.

Empleo de áridos calientes: Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío con riesgos de heladas, podrán utilizarse áridos previamente calentados. En estos casos se tendrá en cuenta lo establecido al hablar del empleo de agua caliente.

4.5.4.2.4 Aditivos

Podrá autorizarse el empleo de todo tipo de aditivos siempre que se justifique que la sustancia agregada en las proporciones previstas y disuelta en agua, produce el efecto deseado sin perturbar las demás características del hormigón.

4.5.4.2.5 ARMADURAS

Todas las armaduras de las piezas prefabricadas presentarán un límite elástico característico igual o superior a 5100 Kg/cm².

Cumplirán lo especificado para ellas en la "Instrucción de hormigón estructural" (EHE), para acero B-500-S.

El fabricante de las armaduras enviará al de los elementos prefabricados las certificaciones del control realizado sobre aquellas partidas de su producción a la que pertenece el lote enviado.

Se emplearán exclusivamente armaduras cuyo fabricante esté en posesión del sello AENOR.

Las armaduras destinadas a ser soldadas a chapas serán de acero natural y sufrirán las pruebas de actitud para soldeo fijadas en las normas EHE.

Condiciones de transporte y almacenamiento: Los alambres o cables suministrados, ya sea en forma de rollos, carretes o cortados a medida, deberán ser convenientemente protegidos de la humedad durante el transporte. Los locales de almacenamiento de los mismos, deberán estar secos, bien ventilados y exentos de polvo y/o atmósferas corrosivas.

Se evitará en lo posible el contacto directo de las armaduras con el suelo.

Igual trato deberá darse a las partidas de armaduras pasivas.

Instalaciones de fabricación

4.5.4.3 Locales y almacenes

Condiciones generales: El almacenamiento de materias primas se organizará de tal manera que no quepan confusiones entre partidas controladas y pendientes de control.

Almacén de cemento: Se deberá disponer de silos adecuados para almacenar el cemento a granel o locales cubiertos donde se almacene el cemento en las condiciones estipuladas en el apartado correspondiente del presente texto.

Almacén de áridos: Es conveniente almacenar los áridos bajo cobertizos que los defiendan de la intemperie, especialmente cuando no se corrija, diariamente, la dosificación del agua de amasado, con

arreglo a los resultados obtenidos en el ensayo de determinación de la cantidad de agua contenida en los áridos.

Almacén de aceros: En el recinto de almacenamiento y en sus proximidades se prohíbe la realización de operaciones de soldadura o análogas, que pudieran afectar por calentamiento, a las características de los aceros.

Naves de hormigonado y moldeo: Se exige que las instalaciones de hormigonado y moldeo se encuentren protegidas de la intemperie.

4.5.4.3.1 Instalación de dosificación

Instalación de dosificación: La instalación de dosificación que debe existir siempre, para la preparación de las mezclas destinadas a la fabricación del hormigón, suministrará las cantidades necesarias de cada material con una tolerancia máxima en peso, del 2%.

Comprobación de los aparatos de medida: Al menos semanalmente se comprobará que no se han descorregido los aparatos de medida utilizados para dosificar los diversos componentes. Estas comprobaciones deberán intensificarse si se observan anomalías en las resistencias de los hormigones obtenidos.

4.5.4.3.2 Aparatos para el amasado

Máquinas de amasado: El amasado se efectuará en máquinas adecuadas que proporcionen un mezclado íntimo de la masa, lo más homogéneo posible. La homogeneidad de la masa deberá mantenerse a lo largo de la descarga de la amasadora.

4.5.4.3.3 Moldes

Condiciones generales: Los moldes serán metálicos, fijos o desplazables. Tendrán la rigidez necesaria para evitar que se deformen bajo el empuje del hormigón fresco o los efectos de los vibradores, y estarán perfectamente sujetos y arriostrados entre sí para impedir movimientos relativos durante el vibrado.

Las juntas entre los diferentes elementos de cada molde serán lo suficientemente estancas para impedir fugas de mortero o papilla de cemento.

Separadores: No se permitirá el empleo de separadores rígidamente unidos entre sí de forma permanente. Por el contrario, los dos separadores que forman el cierre de los extremos adyacentes de dos piezas sucesivas, deberán permitir un movimiento relativo entre ambos, para poder aflojar los alambres, en los espacios libres entre elementos, antes de proceder al destesado gradual, de tal modo que no produzcan variantes bruscas en las tensiones de los alambres.

4.5.4.3.4 Instalaciones de curado

Condiciones que deben cumplir: Se deberá prever las instalaciones necesarias para el curado de los elementos, con objeto de que éstos alcancen, en los plazos previstos las oportunas características resistentes.

4.5.5 Apoyos de material elastomérico

La transmisión de las cargas del tablero a las pilas y estribos, se efectúa mediante apoyos elastoméricos de neopreno zunchado o neopreno teflón de las características fijadas en los planos.

Podrán a tal fin emplearse apoyos de los tipos señalados en los planos o cualesquiera otros que cumplan las condiciones señaladas y no presenten contraindicaciones por dimensiones o cualquier otra característica opuesta a lo expresado en los planos contando en todo caso con el visto bueno de la Dirección Facultativa.

El material elastomérico estará constituido por clorocaucho clorado completamente sintético (cloropreno, neopreno) cuyas características deberán cumplir las especificaciones siguientes:

- Dureza SHORE A (ASTM D-676-55 T) 60º +/- 3
- Resistencia mínima a tracción 177 Kg/cm²
- Alargamiento mínimo en rotura 325%

La variación máxima de estas características al ser sometido a un proceso de envejecimiento artificial en estufa a 100ºC durante 70 horas, será la siguiente:

- Cambio en dureza SHORE A + 15%
- Cambio en resistencia a tracción 15%
- Cambio en alargamiento - 40%

Las placas de acero empleadas en los zunchos tendrán un límite elástico mínimo de 2400 kp/cm² y una carga mínima de rotura de 4200 kp/cm².

En el caso de los apoyos de neopreno teflón, el acero inoxidable y las láminas de politetrafluoretileno tendrán las siguientes características:

Acero inoxidable:

- e > 3: Límite elástico ϕ 2800 kp/cm² y tensión de rotura ϕ 4400 kp/cm².
- e < 3: Límite elástico ϕ 2500 kp/cm² y tensión de rotura ϕ 4400 kp/cm².

Láminas de politetrafluoretileno (PTFE teflón):

compresión admisible: 300 kp/cm² (carga permanente), 450 kp/cm² (carga permanente + sobrecarga).

4.5.6 Pretil de contención de vehículos

Se definen la siguiente unidad de obra:

m pretil clase de contención alta, H3,W2 o inferior, D= 0,60m o inferior, índice de severidad B.

Dichos elementos se proyectan según tonos y colores similares a los actuales en el enlace y deberán someterse a la aprobación por parte de la Dirección Facultativa.

Las armaduras que forman el anclaje de la barrera serán de barras corrugadas de acero tipo B-500-S.

El acero de los pretiles metálicos será S355J2G3.

En el trasdós de muros y estribos, tras la impermeabilización de paramentos se colocará una membrana drenante, cuya definición se incluye en el presente Pliego.

4.5.7 Tubo drenante perforado

Para la recogida de las aguas provenientes de los drenes del trasdós de las obras de fábrica y muros, se define la unidad de obra:

m de tubo de pvc ranurado de diámetro 200 mm para drenaje de trasdós de muros y estribos.

Los tubos a emplear serán preferiblemente de policloruro de vinilo, aunque se podrán utilizar de hormigón en masa o armado, polietileno de alta densidad o cualquier otro material sancionado por la experiencia.

En el caso de utilizarse tubos de hormigón en masa poroso, tendrán una capacidad de filtración mínima de ochenta y cinco litros por segundo por cada metro cuadrado de superficie exterior y cada bar de carga hidrostática (85 l/s m² · bar). El Proyecto, o en su defecto el Director de las Obras especificará sus restantes característicos. En todo caso, los tubos utilizados serán fuertes, duraderos y libres de defectos, grietas y deformaciones.

La forma y dimensiones de los tubos a emplear en zanjas drenantes, así como sus correspondientes perforaciones y juntas, serán las indicadas en el Proyecto o, en su defecto, las que señale el Director de las Obras. Los tubos estarán bien calibrados, y sus generatrices serán rectas o tendrán la curvatura que les corresponda en los codos o piezas especiales. La superficie interior será razonablemente lisa, y no se admitirán más defectos que los de carácter accidental o local, siempre que no supongan merma de la calidad de los tubos ni de su capacidad de desagüe

4.5.8 Apeos y cimbras

Se definen como apeos y cimbras los armazones provisionales que sostienen un elemento mientras se está ejecutando, hasta que alcanza resistencia propia suficiente.

Se define la unidad de obra: unidad de apeo provisional para estructura metálica

El apeo estará formado por una estructura metálica de acero laminado o en perfiles que deberá cumplir con los requisitos indicados en planos y en la unidad de acero de este pliego.

4.5.9 Obras de hormigón en masa, armado o pretensado

Hormigón

Será de aplicación el artículo 31 del EHE-08.

Acero para armaduras activas

Será de aplicación el artículo 32 de la EHE-08.

Armaduras pasivas a emplear en hormigón armado

Serán de aplicación los siguientes artículos del PCTG-1999

Art. 23.11 Barras corrugadas para hormigón armado

Mallas electrosoldadas

Se emplearán barras corrugadas de acero del tipo B500S con la designación de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE. Su límite elástico característico no será inferior a cinco mil cien kilogramos por centímetro cuadrado (5.100 kg/cm²).

Control de calidad

Se realizará a nivel normal mediante ensayos, de acuerdo con lo indicado en el artículo 90 de la EHE.

4.5.10 Armaduras activas a emplear en hormigón pretensado

Serán de aplicación el artículo 34 de la EHE-08.

4.5.11 Hormigón proyectado H-25

Todos los materiales constitutivos deberán ser aprobados por la Dirección de Obra, a propuesta del Contratista.

Los áridos deberán ajustarse a las prescripciones de la norma A.F.N.O.R.-N.F.-P. 10-301 y 304.

La curva granulométrica será lo más continua posible, con un diámetro mínimo de 0.1 mm. y un diámetro máximo de 12 a 15 mm. La tolerancia permitida en relación con la curva granulométrica óptima adoptada será de $\pm 5\%$.

Se utilizarán con preferencia los áridos rodados, que disminuyen notablemente el desgaste de la maquinaria de proyección. En lo que se refiere a la fracción arenosa, el equivalente de arena será como mínimo de 80.

La humedad a la entrada de la máquina de proyectar por vía seca será prácticamente nula (inferior al 2 %), para evitar la formación de grumos que destruyen las tuberías.

4.5.11.1 Cementos

Los cementos deben ser del tipo SR en el Sur

4.5.11.2 Agua

El agua deberá ajustarse a las prescripciones de la norma EHE.

4.5.11.3 Acelerante de fraguado.

Se comprobará que el acelerante de fraguado sea compatible con el cemento utilizado. Su influencia sobre las características del hormigón deberá ser conocida.

El acelerante deberá estar conforme con las normas de seguridad del personal. No deberá ejercer ninguna acción corrosiva sobre los hierros, lo que excluye en principio cualquier producto a base de cloruros.

4.5.11.4 Otros aditivos

Los demás aditivos eventuales del hormigón proyectado deberán satisfacer las condiciones definidas para el acelerante de fraguado y además deberán ser compatibles con él.

4.5.11.5 Fibras metálicas

En caso de que la Dirección de Obra autorice el uso de fibras metálicas, éstas deben ser de alambre de acero de sección circular de 0.5 mm de diámetro; la resistencia a tracción del acero debe ser superior a 1200 N/mm². Las fibras tendrán una longitud entre 30 y 40 mm, con los bordes doblados.

4.5.12 Puente de unión entre hormigones con resina epoxi.

Consiste en el sistema de unión entre hormigones existentes y los hormigones o morteros proyectados en las zonas reparadas, de modo que se produzca una correcta conexión entre el material existente y el de nueva implantación.

4.5.12.1 Materiales

Se emplearán resinas o morteros de resina epoxi, obtenidos por mezcla de una resina del tipo indicado para inyecciones, con mayor viscosidad, y humo de sílice, a partes sensiblemente iguales y en función de la ficha técnica de la casa suministradora.

Será de aplicación lo indicado en el artículo 616 del PG-3

Las condiciones mínimas de la mezcla son las siguientes:

Resistencia a compresión a las 24 horas 12 N/mm²

Resistencia a compresión a los 28 días 65 N/mm²

Resistencia a la flexotracción a los 28 días 30 N/mm²

Adherencia por tracción a los 28 días 3 N/mm²

Módulo de elasticidad 170.00 N/mm²

Viscosidad a 20°C (de la resina) 500 c.p.s.

Vida de la mezcla a 20°C (Pot-life) 50 minutos

Dotación media de la mezcla a aplicar 0,6 kg/m²

4.5.13 Pasivación de armaduras vistas tras saneo de corrosión mediante pintura específica a base de cemento y resinas epoxi.

Esta unidad define el tratamiento superficial a aplicar sobre las armaduras descubiertas en las zonas de conexión entre hormigones existentes y de nueva implantación, para mejorar la adherencia en la zona de unión.

Las pinturas estarán constituidas a base de cemento, resinas epoxi y un inhibidor de corrosión, quedando totalmente prohibido el empleo de productos que cuenten con cromato de zinc en su composición.

Será de aplicación lo indicado en el artículo 26.32 del presente pliego.

Las características mínimas de la pintura serán:

Densidad lista para aplicar: ~ 2,0 kg/l

Tiempo mínimo de manejabilidad a 20°C: 90 minutos

Temperatura mínima de aplicación: 5°C

Adherencia a 28 días:

al hormigón 2 N/mm².

al acero 3 N/mm².

Rendimiento medio en capas de 1 mm de espesor: 3,0 a 4,0 kg/m²

4.5.14 Encofrados y moldes

En el presente artículo se completan y concretan respecto a lo indicado en el PG-3, los distintos tipos de encofrados a emplear en la obra:

- Ordinario. Encofrado de superficies para las que no se exige alta calidad de acabado, o que han de quedar ocultas, bien dentro de la masa de hormigón, o bien por el terreno o algún revestimiento.
- Visto. Encofrado de superficies planas vistas, tales como alzados de muros o estribos, losas, voladizos, aceras, elementos prefabricados, etc.
- Perdido. Encofrado que por sus condiciones de emplazamiento o por cumplir una función estructural permanente no será recuperado, tales como el de losas de tablero.
- Curvo. Encofrado de superficies curvas.

En esta unidad se incluyen las operaciones siguientes:

- La preparación y presentación a la Dirección de Obra de los cálculos de proyecto de los encofrados.
- La obtención y preparación de los elementos constitutivos del encofrado.
- Las cimbras
- El montaje de los encofrados.
- El producto desencofrante y su aplicación.
- El desencofrado y descimbrado.

Cualquier trabajo u operación auxiliar necesaria para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

4.5.14.1 Materiales

Los encofrados podrán ser metálicos, de madera, de productos de aglomerado, etc., y en todo caso deberán cumplir lo prescrito en la Instrucción EHE y ser aprobados por la Dirección de Obra.

Los materiales, según el tipo de encofrados, serán:

Ordinarios. Podrán utilizarse tablas o tablones sin cepillar y de largos y anchos no necesariamente uniformes.

Vistos. Deberán utilizarse tablas machihembradas y se seguirán las indicaciones de la Dirección de Obra. Las tablas deberán estar cepilladas y machihembradas con un espesor de veinticuatro milímetros (24 mm) y con un ancho que oscilará entre diez y catorce centímetros (10 y 14 cm). Las placas deberán ser de viruta de madera prensada, plástico, madera contrachapada o similares.

- Perdidos. Podrán utilizarse placas prefabricadas de hormigón o cualquier otro material, de rigidez suficiente y no agresivo frente al hormigón.

Para las losas hormigonadas sobre el terreno se han previsto encofrados con tabla machihembrada sobre rastreles embebidos en hormigón pobre (superficies vistas en interior de accesos y estaciones), y con mortero u hormigón pobre con superficie bruñida y tratada con desencofrante (losas y estampidores correspondientes a zonas no accesibles por los viajeros).

En la formación de juntas se emplearán, como encofrado perdido, placas de poliestireno expandido del espesor indicado en los planos, que cumplan con lo especificado en el Artículo 287 del PG-3.

4.5.15 Impermeabilización de losas

La impermeabilización es una de las unidades de obra que requieren más atención, la selección del sistema más idóneo para cada caso y una buena ejecución, correcto uso y mantenimiento adecuado son la base de un buen funcionamiento.

El uso de láminas asfálticas de betún modificado con elastómero SBS y la incorporación de nuevas armaduras, supone mejoras, tales como; elasticidad, durabilidad, resistencia al desgarro, a la tracción y el punzonamiento, comportamiento a altas y bajas temperaturas, y resistencia al envejecimiento.

Se utilizará la membrana tricapa. Es más lenta y compleja de realizar, pero asegura más la estanqueidad al llevar dobles solapes. De la misma forma que en el cálculo de estructuras se actúa con un coeficiente de seguridad, se deben mejorar las prestaciones de la membrana impermeabilizante utilizando sistemas tricapa. Cuanto mayor sea el riesgo o el coste de la reparación en caso de producirse filtraciones, más hay que asegurarse en la elección de la membrana con un sistema tricapa. La cubierta está destinada al tránsito de vehículos, el sistema elegido será totalmente adherido, para minimizar los riesgos de daños mecánicos por giros bruscos o frenadas de los vehículos sobre la capa de rodadura, optando por membranas fuertemente armadas para resistir mejor el desgarro y el punzonamiento.

Son cubiertas con acabado de capa de rodadura, diseñadas para la circulación de vehículos. La capa de rodadura puede ser aglomerado asfáltico o capa de hormigón.

El soporte base de la membrana será de mortero/hormigón previamente regularizado con una capa de mortero.

Para la impermeabilización de losa en calzadas se seguirá lo indicado en la Norma UNE 104-402/96 estará formada por:

Soporte resistente: encargado de garantizar la resistencia mecánica y estabilidad de la cubierta, según cálculo de proyecto.

Formación de pendientes: a base de hormigón regularizada con capa de mortero de 2 cm. fratasada, para garantizar la rigidez y planeidad del soporte de la impermeabilización.

Imprimación asfáltica, mínimo de 0,5 kg/m², CURIDAN o similar.

Primera lámina: lámina asfáltica tipo LO-40-FP (UNE 104-238/89), de oxiasfalto, armada con fieltro de poliéster no tejido de 130 g/m², acabada en polietileno por ambas caras, adherida totalmente al soporte con soplete, ESTERDAN 40 PLASTICO o similar.

Segunda lámina: lámina asfáltica tipo LO-40-FP (UNE 104-238/89), de oxiasfalto, armada con fieltro de poliéster no tejido de 130 g/m², acabada en polietileno por ambas caras, adherida totalmente al soporte con soplete, ESTERDAN 40 PLASTICO o similar, solapando juntas según lo indicado en la NTE-QAT o según directrices de la Dirección de Obra.

Tercera lámina: lámina asfáltica tipo LBM-50/G-FP (UNE 104-242. 1/95) de betún elastómero SBS, armada con fieltro de poliéster de 200 g/m², autoprottegida con gránulos minerales, adherida totalmente a la anterior con soplete, POLYDAN 50/GP o similar.

Capa de protección de mortero armada con mallazo de cinco (5 cm) mínimo.

Capa de aglomerado asfáltico en caliente, según proyecto (mínimo 5 cm).

La capa de rodadura se extenderá tomando las precauciones necesarias para que la membrana impermeabilizante no sufra daños mecánicos

M.I. impermeabilización de junta de dilatación

Estará formada por:

- Banda de refuerzo (0,48 m.) con lámina asfáltica LBM 30 FP, ESTERDAN 30P ELASTÓMERO o similar.
- Conjunto de membranas impermeabilizantes, de las características indicadas en los párrafos anteriores.
- Material de junta.

- Tapajuntas.
- Refuerzo de lámina autoprotegida tipo LBM/G-FP. POLYDAN 50/GP o similar.

4.5.15.1 Características de los materiales

4.5.15.1.1 CURIDAN

Es una emulsión asfáltica de base acuosa especialmente orientada para la preparación de recubrimientos protectores e impermeabilizantes de cubiertas.

Cumple con las normas requeridas en la norma UNE 104-231/88.

Tiene un rendimiento de 0,5 kg/m² sobre hormigón o mortero fratasado.

Viene presentado en bidones de 5, 10, 25 kg.

Entre las propiedades físicas (según norma UNE):

Viscosidad Saybolt-Furol, 25 1 C, 20-200 seg.

Densidad relativa a 25 1 C, 0,98-1,02

Contenido en agua, 40-70 %

Ensayo del residuo de destilación: Penetración a 25 1 C, 100 g, 5 seg, será 50-200 mm/10

Residuo de destilación, en peso 30-60 %.

Sedimentación a los 5 días, en peso, máximo 5 %.

- Contenido en ceniza referido al material no volátil a 550 1 C, será 1,00.

El CURIDAN se utiliza como imprimador de todo tipo de superficies que se protejan con productos bituminosos o con láminas asfálticas. Imprimación de cubiertas de edificios, etc.

Antes de aplicar el CURIDAN conviene que la superficie esté perfectamente seca y limpia de polvo, cal, grasa, etc., por lo que se aconseja efectuar un lavado de la superficie a imprimir.

Una vez bien seca, se puede aplicar el CURIDAN mediante brocha, cepillo o rodillo, pudiendo dar una o dos capas; todo dependerá del estado y poder absorbente de la superficie.

4.5.15.1.2 Esterdan 40 plástico.

El ESTERDAN 40 PLASTICO es una lámina bituminosa de superficie no protegida, tipo LO-40-FP, compuesta por una armadura de fieltro de poliéster no tejido (tipo 130), recubierta, por ambas caras, con un mástico de betún oxidado, usando como material antiadherente un filme plástico por ambas caras.

Cumple con las especificaciones requeridas en la norma UNE 104-238/89.

En cuanto a su presentación:

Largo 10 m.

Ancho 1 m.

M2 por rollo 10.

N.º de rollos por pallet, 25.

Propiedades Físicas

Lámina (UNE 104-238/89)

Masa nominal, kg/m2 4,0

Masa mínima, kg/m2 3,6.

Resistencia Tracción Longitudinal N/5 cm, mínimo 500.

Resistencia Tracción Transversal N/5 cm, mínimo 300.

- Elongación Longitudinal, mínimo 30 %.

Elongación Transversal, mínimo 30 %.

Resistencia al calor 2 horas a 70 1 C, positivo.

Plegabilidad en frío, a + 5 1 C, positivo.

Estabilidad dimensional 2 horas a 80 1 C, 1 % máximo.

Mástico bituminoso (UNE 104-232/1 /89tipo II B)

Punto de reblandecimiento mínimo 80 1 C.

Penetración a 25 1 C, 20-65 mm/10.

Contenido en cenizas, máximo 31,5 %.

Armadura (UNE 104-204/95) (FP-130)

Masa nominal 130 g/m².

Resistencia Tracción Longitudinal N/5, mínimo 350 cm.

Resistencia Tracción Transversal N/5, mínimo 220 cm.

Elongación Longitudinal, mínimo 30 %.

Elongación Transversal, mínimo 30 %.

El ESTERDAN 40 PLASTICO se utiliza como primer o segunda capa en membranas impermeabilizantes con protección pesada (membrana PA-7 y PN-6) o como primera capa de membranas con autoprotección mineral o metálica (membranas GA-2, MA- 2 y MA-3) según NBE QB-90.

Cuando la lámina se aplica como primera capa en sistemas adheridos, la lámina se adhiere completamente, solapando las piezas contiguas de 8 a 10 cm y soldando también los solapos. Será necesario un tratamiento previo del soporte con una imprimación bituminosa (CURIDAN O IMPRIDAN 100).

Cuando se aplica como segunda capa debe soldarse completamente sobre la primera. En sistemas no adheridos la lámina se colocará con las piezas contiguas solapadas de 8 a 10 cm y soldando los solapos. Únicamente se adhiere en los contornos y en las discontinuidades. Es conveniente intercalar una capa separadora entre el soporte y la impermeabilización.

4.5.15.1.3 Polydan 50/ GP

El POLYDAN 50 / GP es una lámina bituminosa de superficie autoprotegida tipo LBM (SBS) B 50 / G - FP compuesta por una armadura de fieltro de poliéster no tejido (tipo 200), recubierta por ambas caras con un mástico bituminoso de betún modificado con elastómero (SBS) usando como material de protección, en la cara externa de la lámina, gránulos de pizarra de color natural o cerámicos de color verde, rojo o blanco. Como material antiadherente, en su cara interna, se usa un filme plástico. Cumple con las especificaciones requeridas en la norma UNE 104-242, parte 1/95.

En cuanto a su presentación:

Largo 8 m.

Ancho 1 m.

M2 por rollo, 8

N.º, de rollos por pallet, 25.

Propiedades físicas:

Lámina (UNE 104-242/95 parte 1)

Masa nominal, 5,0 kg / m².

Masa mínima, 4,8 kg / m².

Resistencia Tracción Longitudinal N / 5, mínimo 900 cm.

Resistencia Tracción Transversal N / 5, mínimo 700 cm.

Elongación Longitudinal, mínimo 40 %.

Elongación Transversal, mínimo 40 %.

Resistencia al calor 2 horas a 80 1 C, positivo.

Plegabilidad en frío, a B 20 1 C, positivo.

Fluencia, 100 1 C, 2 horas, máximo 1 mm.

Estad. Dimensional a 80 1 C 2 horas, 1 % máximo.

Mástico de betún SBS (UNE 104 232 / 2 /96tipo IB 1)

Punto de reblandecimiento, mínimo 110 1 C.

Penetración a 25 1 C, 25 B 60 mm / 10

Contenido en cenizas, máximo 31,5 %.

Armadura (UNE 104 204/95) (FP B 200)

Masa nominal, 200 g / m2.

Resistencia Tracción Longitudinal N / 5, mínimo 600 cm.

Resistencia Tracción Transversal N / 5, mínimo 500 cm.

Elongación Longitudinal, mínimo 30 %.

Elongación Transversal, mínimo 30 %.

El POLYDAN 50 / GP se utiliza como impermeabilización monocapa en membranas con autoprotección mineral (membrana GA B 1), según NBE QB-90.

Es necesario un tratamiento previo del soporte con una imprimación bituminosa (CURIDAN o IMPRIDAN 100).

Esta capa de imprimación no es necesaria si el soporte lleva un acabado superficial bituminoso (ROCDAN A).

La lámina se suelda totalmente al soporte, solapando las piezas contiguas de 8 a 10 cm y soldando también los solapos. Para la unión entre los extremos de las piezas contiguas es necesario calentar previamente el borde de la lámina inferior en una franja de 12 cm, eliminando o embebiendo el árido de protección en la masa bituminosa y, seguidamente, soldar el extremo de la pieza siguiente, soldar el extremo de la pieza siguiente. Se utiliza en la impermeabilización de zonas de aparcamiento y de viales, permitiendo el extendido de la capa de aglomerado asfáltico debido a su gran resistencia al punzonamiento. No obstante, requiere una alta especialización para su aplicación.

4.5.15.1.4 Glasdan 40 plástico

Es una lámina bituminosa de superficie no protegida, tipo LO B 40 B FV, compuesta por una armadura de fieltro de fibra de vidrio (tipo 60), recubierta, por ambas caras, con un mástico de betún oxidado, usando como material antiadherente un filme plástico por ambas caras.

Cumple con las especificaciones requeridas en la norma UNE 104 238/89.

En cuanto a su presentación:

Largo 10 m.

Ancho 1 m.

m2 por rollo, 10.

N.º de rollos por pallet, 25.

Propiedades físicas:

Lámina (UNE 104 238/89)

Masa nominal, 4,0 kg / m².

Masa mínima, 3,6 kg / m².

Resistencia Tracción Longitudinal N/5, mínimo 250 cm.

Resistencia Tracción Transversal N/5, mínimo 175 cm.

Resistencia al calor 2 horas a 70 1 C, positivo.

Plegabilidad en frío, a + 5 1 C, positivo.

Mástico bituminoso (UNE 104 232 / 1/89).

Punto de reblandecimiento, mínimo 80 1 C.

Penetración a 25 1 C, 20 B 65 mm / 10.

Contenido en cenizas, máximo 31,5 %.

Armadura (UNE 104 204/95) (FV B 60)

Masa nominal, 60 g / m2.

Resistencia Tracción Longitudinal N / 5, 150 cm. mínimo

Resistencia Tracción Transversal N / 5, 70 cm mínimo.

Se utiliza como primera capa en membranas impermeabilizantes con protección pesada (membrana PA-7 y PN-6), y también como primera capa en membranas con autoprotección mineral o metálica (membranas GA-2, MA-2 y MA-3) según NBE QB- 90.

Cuando la lámina se aplica como primera capa en sistemas adheridos, la lámina se adhiere completamente, solapando las piezas contiguas de 8 a 10 cm. y soldando también los solapos. Será necesario un tratamiento previo del soporte con una imprimación bituminosa (CURIDAN o IMPRIDAN 100).

En sistemas no adheridos la lámina se colocará con las piezas contiguas solapadas de 8 a 10 cm soldando los solapos. Únicamente se adhiere en los contornos y en las discontinuidades. Es conveniente intercalar una capa separadora entre el soporte y la impermeabilización.

4.5.16 Impermeabilización de muros

Sobre los muros de las estructuras se aplicará una impermeabilización que se definirá como:

m² de impermeabilización monocapa autoprotégida GA-1

La impermeabilización de los muros consiste en la aplicación de una solución monocapa constituida por: imprimación asfáltica, lámina asfáltica de betún plastomérico FPV 5 kg mineral de color gris (tipo LBM-Gris-50/G-FPV), totalmente adherida al soporte con soplete, lista para proteger. Cumple la norma UNE 104-402/96. Según membrada GA-1.

4.5.17 Juntas de estanqueidad

Se considera en este Artículo el sellado de juntas de dilatación y el tratamiento de huecos entre sostenimiento primario y revestimiento de túneles.

Juntas de dilatación

Para este tipo de junta el sellado se realizará con masilla de caucho-polisulfuro, que debe satisfacer las condiciones siguientes:

Densidad 1,65 kg/dm³

Alargamiento a rotura 500%

Deformación remanente 20%

Será resistente a los ácidos y álcalis diluidos, gasolina, gasóleo y aceites lubricantes.

El producto de imprimación para el sellante polisulfídico será producido por el mismo fabricante.

Juntas de construcción

El sellado de las juntas de construcción se realizará con un cordón de caucho-bentonita, de 20 x 25 milímetros.

Este producto será obtenido por extrusión de bentonita de sodio y caucho-butilo en proporciones de 75 y 25% en peso, respectivamente.

Las propiedades que debe garantizar el material son:

Peso específico a 25°C, 1,57 kg/dm3, según ASTM D-71.

Penetración 150 GTL, 58, según ASTM D-217 y 300 GTL, 85, según ASTM D-217.

Punto de inflamación 365°C, según ASTM D93-97.

Envejecimiento en horno, 4 horas a 100°C: pérdida máxima 1% de sólidos.

No fluencia (muestra de 2 cm expuesta a 58°C durante 7 días).

Temperatura de aplicación entre -15 y 52°C.

Temperatura de servicio entre -40 y 100°C.

4.6 EJECUCIÓN DE OBRAS DE FÁBRICA

4.6.1 Morteros de cemento

4.6.1.1 Cemento

Se almacenará en lugar seco, ventilado y protegido de la humedad e intemperie.

El cemento estará en la proporción C, según la Documentación Técnica y la Tabla 1, incluidas en esta Especificación.

4.6.1.2 Cales

Se utilizarán las apagadas y en polvo, envasadas y etiquetadas con el nombre del fabricante y el tipo al que pertenecen.

La cal estará en la proporción K, según la Documentación Técnica y la Tabla 1, incluidas en esta Especificación.

En morteros mixtos se utilizará la cal aérea. En morteros de cal se utilizará la cal hidráulica.

La cal aérea será del tipo I, cuyo contenido en óxido de cal y magnesio (CaO + MgO) será del 90% y el contenido en anhídrido carbónico (CO2) será del 5%. Los residuos máximos al tamizar en seco, referidos al peso, según fija la Norma UNE-7050, serán:

Tamiz 0,2 5%

Tamiz 0,08 10%

La cal hidráulica será del tipo O. Su contenido en anhídrido silícico soluble y óxidos aluminico y férrico (SiO2 + Al2O2 + Fe2O2) será, como mínimo del 20% y el contenido en anhídrido carbónico (CO2) no deberá ser mayor del 5%. El fraguado no deberá empezar antes de 2 h., ni terminar después de 48. La resistencia a compresión no será menor de 50 Kg/cm². Los residuos máximos al tamizar en seco referidos al peso, según fija la Norma UNE 7050 serán:

Tamiz 0,2 5%

Tamiz 0,08 20%

4.6.1.3 Arena

Que procederá del río, mina, playa, machaqueo o mezcla de ellas. Las arenas cumplirán las siguientes condiciones:

Contenido en materia orgánica: La disolución ensayada según UNE 7082 no tendrá un color más oscuro que la disolución tipo.

Contenido de otras impurezas: El contenido total de materias perjudiciales como mica, yeso, feldespatos descompuestos y pirita granulada, no será superior al 2%.

Forma de los granos: Será redonda o poliédrica. Se rechazarán los que tengan forma de laja o aguja.

Tamaño de los granos: El tamaño máximo del árido será de 2,5 mm.

Volumen de huecos: Será inferior al 35%.

Se podrá comprobar en obra utilizando un recipiente que se enrasará con la arena. A continuación, se verterá agua sobre la arena, hasta que rebose.

El volumen de agua admitida será inferior al 35% del volumen del recipiente.

La arena estará en la proporción A según la Documentación Técnica y la Tabla 1, incluidas en esta Especificación.

4.6.1.4 Agua

No se confeccionará el mortero cuando la temperatura del agua de amasado sea inferior a 5º C o superior a 40º C.

El mortero se batirá hasta que se haya obtenido una mezcla homogénea.

Los morteros de cemento y mixtos se utilizarán a continuación de su amasado y los de cal no se podrán utilizar hasta 5 horas después.

Antes de confeccionar un nuevo mortero se limpiarán los útiles de amasado.

TABLA 1. La dosificación de 1 m3 de mortero, en función de las proporciones de cemento (C), cal (K) y arena (A), serán las especificadas en la Tabla 1.

Tipo de mortero	C/K/A	Cemento kg	Cal aérea		Arena m³	Agua m³
			kg	m³		
De cemento	1/-/3	440	-	-	0,975	0,260
	1/-/4	350	-	-	1,030	0,260
	1/-/6	250	-	-	1,100	0,255

Tipo de mortero	C/K/A	Cemento kg	Cal aérea		Arena m³	Agua m³
			kg	m³		
De cal	-/1/3	-	240	-	1,050	0,275
	-/1/4	-	190	-	1,100	0,270
	-/1/5	-	160	-	1,140	0,265
De mixto	1/1/6	220	-	0,165*	0,980	0,170
	1/1/8	185	-	0,130*	1,050	0,165

* 1 m³ de cal en pasta está formado por 350 Kg. de cal apagada en polvo y 700 litros de agua.

El amasado del mortero podrá hacerse a brazo o por medios mecánicos. En este caso el tiempo mínimo de permanencia en batido de los morteros en la máquina será de medio minuto, contando a partir desde el momento en que se añadió agua a la mezcla.

Se batirá hasta conseguir una mezcla homogénea de consistencia blanda y pegajosa.

4.6.2 Fábrica de ladrillo

Se definen como fábrica de ladrillo aquellas constituidas por ladrillos ligados con mortero.

4.6.3 Fábricas de bloques de hormigón

Regirá lo establecido en el artículo 37.31. del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

4.6.4 Revestimiento de fábricas

Se definen como enfoscados los revestimientos continuos de los paramentos a base de morteros de cemento.

4.6.5 Alicatados

Será de aplicación lo indicado en el artículo 52.24 del P.C.T.G. del ayuntamiento de Madrid.

4.6.6 Carpintería en obra civil

Será de aplicación lo indicado en el Capítulo 54 del P.C.T.G. del ayuntamiento de Madrid.

4.7 OBRAS DE SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

4.7.1 Pinturas a emplear en marcas viales

El pintado se realizará en dos fases:

Una primera fase de premarcaje con pintura convencional (acrílica) en todas las marcas viales a fin de evitar que la exudación del betún del nuevo pavimento borre permanente las mismas.

Una segunda fase aproximadamente un mes después, repintando empleando un distinto tipo según la marca vial de que se trate:

- Pintura termoplástica en frío (dos componentes) en flechas, símbolos, pasos de peatones, cebreados o tacos, líneas de detención, etc.
- Pintura convencional (acrílica) para el resto de marcas viales longitudinales: marcas de separación de carriles, eje, etc.

Será de aplicación el artículo 27.52. del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

4.7.2 Pinturas a emplear en señales de circulación

En las señales de circulación se utilizará la tipología de pintura indicada en el artículo 27.51. del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales del ayuntamiento de Madrid.

4.7.3 Señales de tráfico

Todas las señales estarán construidas en aluminio o acero galvanizado de 2 mm de espesor y las dimensiones a utilizar serán las siguientes:

- Señales triangulares Lado= 135 cm.
- Señales redondas Diámetro= 90 cm.
- Señales rectangulares Lado= 90x135 cm.
- Señales informativas Cajón de 150X30 cm
- Placas complementarias Rectangulares de 120 x 50 cm (pórticos)
- Obras complementarias de urbanización:
- Señales triangulares Lado= 70 cm.
- Señales redondas Diámetro= 60 cm.
- Señales cuadradas Lado= 60 cm.

Los carteles y paneles estarán contruidos en chapa de acero laminado, lamas de acero galvanizado o lamas de aluminio extrusionado.

Las señales serán reflexivas de nivel 2, salvo la señalización informativa que será de nivel 3.

4.7.4 Elementos de sustentación de señales tráfico

Los soportes serán perfiles de acero laminado en frío cerrados, galvanizados por inmersión en caliente hasta obtener un recubrimiento mínimo de setenta micras y tendrán tapa soldada en la parte superior y taladros efectuados antes del tratamiento. Las piezas de anclaje serán galvanizadas por inmersión. La tornillería (tornillos, tuercas y arandelas) será de acero inoxidable.

Los materiales cumplirán con la Normas UNE 36.003, 36.080, 36.081 y 36.082.

No se permitirá, salvo en la tapa superior, la utilización de la soldadura de estos elementos entre sí, ni con las placas.

La rigidez de los soportes será tal que no se conviertan en un obstáculo fijo para la circulación rodada. En principio, y salvo indicación en contrario en los planos o por parte de la Dirección de obra, se colocarán perfiles de acero galvanizado de sección rectangular hueca de 80x40 mm. y 2 mm. de espesor.

En casos especiales se utilizarán postes de aluminio extrusionado, como para la señalización informativa urbana.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego serán de aplicación los apartados 701.3.2. y 701.6 del PG-3

4.8 SEMAFORIZACIÓN

En este artículo se presentan las prescripciones técnicas particulares de los equipos de semaforización.

4.8.1 Canalización subterránea

La canalización subterránea estará constituida por tubería de PVC homologados por el Ayuntamiento de Madrid.

4.8.2 Arquetas de Registro

Las derivaciones se realizarán dentro de arquetas de registro, contruidas con ladrillo cerámico u hormigón con ladrillo hueco en el fondo, y provistas de marco y tapa de fundición de acero o PVC, resina, fibra, etc., de similares características de resistencia mecánica que las actualmente utilizadas, las cuales deberán llevar la inscripción "SEÑALES DE TRÁFICO" con el escudo de la ciudad de Madrid y serán antideslizantes.

En cuanto al marcado, además de lo indicado, deberán llevar la inscripción EN 124 indicando que cumple la norma B-125 correspondiente a la clase, así como nombre y/o siglas del fabricante. Todos estos indicativos en la tapa y marco deberán ser duraderos y visibles una vez instalados los dispositivos.

De instalarse tapas y marcos de material no metálico deberán ser, al menos, equivalentes a las de fundición, en cuanto a la resistencia mecánica, marcado y demás características.

Los tipos de arquetas y tapas normalizadas son:

- Arqueta 40 x 40 (cuadrada).
- Arqueta 60 x 60 (cuadrada).
- Arqueta circular articulada de 70cm de diámetro, de tipo "ostra" similar a las utilizadas por el Servicio del Ciclo Integral del Agua del Ayuntamiento de Madrid.
- Tapa normal de 40 x 40.
- Tapa reforzada de 40 x 40.
- Tapa normal de 60 x 60.
- Tapa reforzada de 60 x 60.
- Tapa reforzada de 67cm de diámetro

4.8.3 Columna para Soporte de Semáforos y Detectores

Las columnas para soporte de semáforos y detectores tendrán forma cilíndrica, de 2,40 m. de altura las de vehículos; 1,70 m. de altura las de peatones y de 0,80 m. las de cajas de detectores y empalmes, y dispondrán de cimentación de hormigón HM-20, según planos, para asegurar su estabilidad a las acciones externas. El material de las columnas deberá ser aprobado por el Ayuntamiento de Madrid, que podrá, ordenar los ensayos que considere convenientes, según se especifica en el correspondiente al artículo del capítulo 1 del presente Pliego. Al pie de la columna se colocará un codo de conexión con el tubo de la arqueta. Las columnas, si son metálicas, estarán galvanizadas exterior e interiormente en caliente y pintadas con el color que designe el Ayuntamiento de Madrid.

4.8.4 Báculos

El báculo será de chapa de acero galvanizada exterior e interiormente en caliente, de forma troncocónica con la altura necesaria para que, una vez colocado el semáforo, mantengan el galibo de circulación entre 5,5 y 6 m., y ofrezcan la resistencia suficiente para resistir las cargas a que estén sometido y demás esfuerzos.

La longitud del saliente estará comprendida entre 3,50 y 5,50 m., a determinar para cada caso. Su cimentación será de hormigón HM-20, según planos, de dimensiones suficientes para permitir una perfecta estabilidad con sus cargas. La base irá sujeta a la cimentación por medio de unos pernos de 25 mm de diámetro, con tuercas suficientemente dimensionadas para soportar las cargas a que este sometido, tal como se especifica en los correspondientes planos. El eje del báculo deberá quedar a un metro de distancia del bordillo. A una distancia no superior a 2,5 m. existirá una arqueta de registro para establecer la conexión del báculo al resto de canalizaciones.

Los báculos estarán pintados con cloro caucho, con el color que designe el Ayuntamiento de Madrid. Dispondrán de una puerta con un sistema de cierre al pie del mismo para los trabajos de montaje, empalmes y toma de tierra, así como, los elementos necesarios para la sujeción del semáforo situado en la parte superior.

Báculo modelo Madrid

El báculo será de chapa de acero DD11 galvanizada exterior e interiormente en caliente, y una vez colocado los semáforos, mantendrá el galibo de circulación entre 5,5 y 6 m., ofreciendo la resistencia suficiente para resistir las cargas a que este sometido y demás esfuerzos.

Será de sección circular de 244 mm de diámetro en la base y 4 mm de espesor y acabado en pintura negra tipo forja.

- Dimensiones (en metros)
 - Altura del poste: 7,50
 - Longitud del brazo derecho: 3,50
 - Longitud del brazo posterior: 0,20-1,00
- Otras características

Estará culminado por una bola de latón de 11 cm de diámetro en la parte superior del poste, y llevará el escudo de la Ciudad de Madrid en la cara anterior y posterior de la caja de unión entre el poste y los dos brazos.

La base de hormigón será de iguales características que para el báculo curvo, adaptándola a las dimensiones de la placa base.

El brazo largo dispondrá de una sujeción para un tirante que se utilizara en caso de necesidad si se colocase más de un semáforo en el extremo del brazo, y de una embocadura para montar un alargador hasta 2 m de extensión.

4.8.5 Semáforos

Los semáforos para instalar en la ciudad de Madrid deberán cumplir la norma UNE-EN 12368 (EQUIPOS DE CONTROL DE TRÁFICO. CABEZAS DE SEMÁFORO) y demás normativa aplicable recogida en el Pliego de condiciones administrativas y en el presente Pliego, según las clases que se especifican a continuación:

- Requerimientos de construcción
 - Cabeza de semáforo:

Clase IV: IP55

- Montaje: Soportes, soportes con ménsula, sobre columna y catenarias.

Los semáforos serán modulares acoplables unos a otros verticalmente para poder formar distintos conjuntos y deberán poder girarse independientemente de los módulos acoplados.

- Requisitos ambientales, de compatibilidad electromagnética (EMC) y eléctricos

- Requisitos ambientales Clase A: +60°C a -15°C
- Seguridad eléctrica y requisitos EMC

Los semáforos deberán cumplir los requisitos del Proyecto de Norma Europea prEN 50278:1997.

- Requisitos ópticos
 - Diámetro de las señales luminosas:

Las dimensiones del foco serán de 200 mm de diámetro en los de vehículos, cuadrados de 200 x 200 mm en los de peatones y 100 mm de diámetro para repetidores de vehículos.

- Intensidades luminosas para señales luminosas Clase 2/2
- Distribución de la intensidad luminosa Tipo M
- Uniformidad de la luminancia $L_{min} : L_{max} \geq 1:10$
- Valor del efecto fantasma Mínimo Clase 3
- Colores de las señales luminosas Según tabla 7 de la norma.
- Señales luminosas con símbolos Clase S1
- Pantalla de contraste para señales luminosas Clase C2

- Estructura y métodos de ensayos ambientales

- Resistencia al impacto: Clase IR3
- Integridad estructural: CEI 60068-2-34. Test Fd
- Penetración de agua y polvo: Norma europea EN 60529 ensayos 13 y 14 para IP55
- Rango de temperatura: CEI 60068-2 Para clase A

- Métodos de ensayo ópticos

Según norma EN 12368 en vigor.

- Tolerancias

Según norma EN 12368 en vigor.

- Marcado etiquetado e información del producto

Según norma EN 12368 en vigor.

- Evaluación de conformidad

Según norma EN 12368 en vigor.

En caso de llevar transformadores, estarán debidamente protegidos de posibles salpicaduras por lluvia o humedad medio ambiental.

4.8.6 Reguladores Semafóricos

Se define por regulador semafórico el equipo electrónico que hace funcionar la instalación de semáforos con un reporto, ciclo, desfase y estructura que se le programa. Así como que sea capaz de recibir y transmitir la información de los distintos elementos asociadas para la gestión del Tráfico, tales como sensores, pulsadores, detectores, paneles informativos etc. Deberán cumplir las normas indicadas en los Pliegos de este Contrato.

4.8.7 Detectores

Serán de tipo electromagnético (de lazo o espira inductiva) o de tipo magnético (que utiliza el campo magnético terrestre), o de cualquier otro de nueva tecnología, debidamente autorizado por el Ayuntamiento de Madrid, con un error máximo de •2% en contaje de intensidad y medición de tiempo de ocupación.

En caso de nuevas tecnologías, podrán experimentarse y, en su caso, instalarse otros sistemas de detección, redactándose en su momento, las correspondientes condiciones de suministro e instalación, si así resulta conveniente o bien realizándose modificaciones a precios del Cuadro del Contrato, en el caso de modificaciones sobre el sistema existente.

4.8.8 Cajas y Armarios

Todos los equipos electrónicos instalados en la vía pública se colocarán en el interior de armarios metálicos de acero galvanizado de dimensiones adecuadas, pintados con el color que designe el Ayuntamiento de Madrid.

Estos armarios pueden clasificarse en:

- Armario para regulador de cruce.
- Armario para detectores, repetidor de sincronismo o empalmes
- Caja acometida.

4.8.9 Acometidas

Las acometidas eléctricas se realizarán según las normas de las compañías suministradoras y de acuerdo con el Reglamento de BT y constara como mínimo de:

- Un fusible calibrado por fase.
- Un interruptor magneto térmico de corte omnipolar, de La intensidad que corresponda. Podrá ser rearmable.
- Una protección diferencial, que podrá ser rearmable. Un contador de energía cuando proceda.

4.8.10 Protecciones

La Sección de Regulación de la Circulación del Ayuntamiento de Madrid exigirá, en los equipos electrónicos de todas las instalaciones, la incorporación de un sistema eficaz para la supresión de tensiones transitorias que puedan llegar a ellos y dañarlos, procedentes de la acometida de red o de la propia instalación del equipo con motivo de tormentas con aparato eléctrico u otros fenómenos de consecuencias similares.

En cualquier caso, será preceptivo colocar elementos de protección en los equipos intermedios y reguladores. Los terminales a proteger serán los de la entrada de La acometida y los cables de pares de transmisión. Se cumplirá lo indicado en la ITC BT 023 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Si a juicio de la Sección de Regulación de la Circulación del Ayuntamiento de Madrid se considera conveniente la protección de determinados cruces especialmente conflictivos en la instalación existente, podrá solicitar el montaje de los elementos de protección contra sobretensiones.

4.8.10.1 Protecciones en las acometidas de alimentación

En los armarios de acometida se dispondrá de una protección contra sobretensiones combinada tipo 1+2 según EN 61643-11, que protegerá contra las sobretensiones transitorias.

En los equipos intermedios y reguladores en la entrada se colocará una protección contra sobretensiones tipo 3 según EN 61643-11.

4.8.10.2 Protección de los cables de por trenzado

Los cables de par trenzado de comunicaciones RS-422 y RS-232 se protegerán contra sobretensiones transitorias en la línea con protecciones que cumplan la norma EN 61643-21.

4.8.11 Tomas de Tierra

Estarán construidas por una placa cuadrada, de 500 mm de lado y 2,5 mm de espesor, de hierro galvanizado, situada verticalmente por debajo del fondo de una arqueta de 60x60 cm, según los planos indicativos del proyecto.

4.8.12 Cableado

Las secciones del cableado a utilizar, según su función, serán las siguientes:

- Cable acometida armado o sin armar de 0,6/1 KV y de sección según los casos entre 6 y 95 mm².
- Cable de conexión a semáforos armado o sin armar de 0,6/1 KV de secciones 2x2.5, 3x2.5 y 4x2.5 mm² a instalar según los casos lo requieran.
- Cable de pares armado de 2x0.9, 4x0.9, 8x0.9, 10x0.9, 16x0.9, 20x0.9, mm² según los casos lo requieran.
- Cable de fibra óptica armado monomodo y con el número de fibra requerido.
- Cable de enlace con tierra: formado por cable eptafilar desnudo de cobre sin estañar y sección mínima de 35 mm².
- Cable línea principal de tierra: formado por cable bicolor verde-amarillo y sección mínima de 16 mm².

Los conductores no presentarán en ningún caso empalmes dentro de los tubos de canalización ni en arquetas. Cuando imprescindiblemente se deban hacer empalmes y previa aprobación por la Dirección Técnica, éstos se harán mediante “torpedos” según el modelo probado, de tipo termo retráctil o similar.

Los conductores eléctricos serán de cobre, debiendo cumplir las siguientes condiciones:

- El cobre empleado será puro, con una conductibilidad mínima de noventa y ocho por ciento (98%), referida al patrón internacional.
- La carga de rotura no será inferior a veinticuatro (24) kilogramos por milímetro cuadrado y el alargamiento permanente, en el momento de producirse la rotura, no será inferior al veinte por ciento (20%).
- Las tolerancias admitidas en la sección real serán del tres por ciento (3%) en más y del uno y media por ciento (1,5%) en menos, entendiéndose por sección la media de la medida en varios puntos y en un rollo.
- El aislamiento, de material de plástico, será de espesor uniforme, no tolerándose diferencias mayores de un diez por ciento (10%).
- La protección del conductor contra la humedad debe ser tal que, sumergido un trozo previamente cubiertos de parafina sus extremos durante un día y en agua potable a veinte (20) grados, el peso del conductor, descontando el del cobre y bien enjuagada la superficie, no aumente más del diez por ciento (10%). Según la instrucción ITC-BT-07 el aislamiento será de 1 Kv y la instalación se realizará bajo tubo protector.

4.9 EJECUCIÓN DE OBRAS DE INSTALACIONES URBANAS

4.9.1 Materiales a emplear en las obras de explanación y movimiento de tierras

4.9.1.1 Camas de apoyo

4.9.1.1.1 Materiales

Las camas de apoyo serán de material granular o de hormigón.

El material granular a emplear como cama de apoyo será no plástico, exento de materias orgánicas y de tamaño máximo veinticinco milímetros (25 mm), pudiendo utilizarse arenas gruesas o gravas rodadas. No podrán contener más del cero con tres por ciento (0,3%) de sulfato.

El espesor mínimo será de quince centímetros (15 cm) para asegurar el perfecto asiento de la tubería.

En el caso de emplear camas de hormigón, el material empleado deberá cumplir las siguientes especificaciones:

Espesor bajo la generatriz inferior del tubo de quince centímetros (15 cm).

Resistencia característica no inferior a veinte kilos newton por metro cuadrado (20 kN/m2).

Tamaño máximo del árido no mayor de la cuarta parte del espesor de la cama bajo el tubo.

Para la elección del tipo de cama de apoyo se tendrán en cuenta aspectos tales como el tipo de tubo y sus dimensiones, la clase de uniones, la naturaleza del terreno, etc.

4.9.1.2 Materiales a emplear en rellenos localizados y zanjas

Los materiales destinados a rellenos localizados y zanjas precisarán la previa conformidad de la Dirección Facultativa, procederán de la propia excavación y cumplirán como mínimo las condiciones que para suelos adecuados establece el PG 3/75 en su Artículo 330.3.

En rellenos localizados no podrán utilizarse suelos orgánicos, turbosos, fangosos, tierra vegetal, ni materiales de derribo.

La cama de asiento de las tuberías se realizará mediante tierras arenosas, arena de río lavada, o gravilla procedente preferentemente de áridos naturales, o bien del machaqueo y trituración de piedras de canteras o gravas naturales. El tamaño de la gravilla estará comprendido entre 5 y 25 mm., y el coeficiente de desgaste, medido por el ensayo de Los Ángeles según norma NLT 149/72, será inferior a 40.

El tapado de las tuberías se realizará preferentemente con arenas naturales formadas por partículas estables y resistentes, arenas artificiales procedentes del machaqueo y trituración de piedras de cantera,

o gravas naturales, o una mezcla de ambos materiales. Estarán exentas de áridos mayores de 2 cm. La compactación será superior o igual al 95% del Proctor Normal.

El tapado del resto de la zanja se realizará con suelos seleccionados exentos de áridos mayores de 4 cm. Su compactación será superior o igual al 100% del Proctor Normal.

En el caso de que haya gran cantidad de servicios u otras causas que impidan realizar compactaciones con unas condiciones mínimas, se podrá sustituir el relleno de tierras por hormigón en masa, de baja dosificación, con una resistencia máxima a la compresión simple de 30 Kp/cm2.

Los rellenos localizados en el trasdós de obras de fábrica se realizarán con material drenante, granular, que no precise requerimientos estrictos de compactación, en caso contrario se podrá emplear suelo seleccionado compactado al 100 % del Proctor Normal.

4.9.2 Materiales a emplear en las obras de saneamiento y drenaje

4.9.2.1 Tuberías

4.9.2.1.1 Tubos de PVC

Definición

Dependiendo del elemento, habrá ciertas características de las tuberías que variarán. Las tuberías colgadas y las bajantes serán de color gris y pared lisa, con sistema de unión por enchufe con junta pegada (EN1453). Los colectores enterrados serán de pared lisa, con unión por junta elástica y resistentes hasta una presión de trabajo interior de 1 MPa o de doble pared exteriormente corrugadas e interiormente lisa, color teja, con rigidez circunferencial mínima de 8 kN/m2.

El material básico para la fabricación de los tubos de PVC será resina de policloruro de vinilo técnicamente puro, es decir, con menos del 1% de sustancias extrañas. No contendrá plastificantes. Podrá contener otros ingredientes tales como estabilizadores, lubricantes, modificadores de las propiedades finales y colorantes.

Los tubos corrugados terminarán en un extremo con el corrugado exterior en la zona del valle y por el otro en una embocadura termo conformada, con una superficie interior lisa.

La unión entre tubos se realizará mediante junta elástica posicionada en los valles del perfil corrugado del cabo de un tubo, produciendo la estanqueidad con la superficie interior de la copa del otro tubo.

Las características generales de las tuberías se atenderán a las siguientes:

DN (mm)	Diámetro interior (m)	Tolerancias (mm)	Espesor nominal (mm)	Tolerancia (mm)	Longitud (m)
110	104.0	+0.4	3	+0.5	6
125	118.8	+0.4	3.1	+0.5	6
160	152.2	+0.5	3.9	+0.6	6
200	190.2	+0.6	4.9	+0.7	6
250	237.8	+0.8	6.1	+0.9	6
315	299.6	+1.0	7.7	+1.0	6
400	380.4	+1.0	9.8	+1.2	6
500	475.6	+1.0	12.2	+1.5	6
630	594.7	+1.0	17.0	+1.5	6

Sistema de unión: mediante copa lisa y junta elástica montada en el cabo del tubo.

La densidad del material estará comprendida entre 1.350 y 1.520 kg/m3.

La temperatura de reblandecimiento VICAT, en las condiciones de ensayo definidos en la Norma UNE-EN 727 será igual o superior a 79°C.

La tubería deberá resistir una presión de 0,1 Mpa durante 15 minutos con las condiciones de ensayo descritas en la Norma UNE-EN 1277.

Así mismo deberá permanecer estanca cuando se someta a una presión de aire de -0,3 bar durante 15 minutos, con las condiciones descritas en el ensayo anterior.

El aplastamiento de la tubería al someterla a una deformación del 30% de su diámetro exterior medio no se producirá rotura o agrietamiento en sus paredes.

Los tubos no sufrirán ataque alguno al someterlos por inmersión al contacto con el diclorometano, a una temperatura de 15°C y durante 30 minutos.

Los tubos se identificarán en obra mediante el marcado de los mismo longitudinalmente y de forma indeleble una vez como mínimo cada dos metros de longitud de tubo y contara de: nombre comercial, diámetro nominal, referencia del materia, año y día de fabricación.

Las juntas elásticas se identificarán por el color “negro” y por una marca en relieve que consta de la inscripción: diámetro nominal.

Serán obligatorias las siguientes verificaciones o pruebas:

Examen visual del aspecto general de los tubos y comprobación de dimensiones, espesores y rectitud de los tubos.

- Ensayo de estanqueidad.
- Ensayo de aplastamiento.

En el momento de la recepción en obra, cada entrega irá acompañada de una hoja de ruta, especificando naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que la componen.

Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte o que presente defectos no apreciados en la recepción en fábrica, en su caso, serán rechazadas. La Dirección Facultativa, si lo estima necesario podrá ordenar en cualquier momento la repetición de pruebas sobre las piezas ya ensayadas en fábrica.

4.9.2.1.2 Tubos de hormigón

Definición

El presente artículo es aplicable a los tubos y piezas especiales de hormigón en masa o armado, destinados a conducciones de saneamiento cuya presión máxima de trabajo sea igual o inferior a cero con cinco (0,5) kg/cm², así como para alojar en su interior cables o conducciones de distintos servicios.

Se denomina presión máxima de trabajo de una tubería a la suma de la máxima presión de servicio más la sobrepresión.

Se entiende por tubo de hormigón en masa aquel que está constituido única y exclusivamente por hormigón sin armar. Se admite no obstante que, para evitar roturas o fisuraciones durante su manejo, se coloquen ligeras armaduras, constituidas por barras rectas paralelas a las generatrices, o cercos en forma de aros o hélices de paso 15 cm., o cualquier otro tipo de elementos similares.

Para que un tubo esté clasificado como de hormigón armado deberá tener simultáneamente las dos series de armaduras siguientes:

Barras continuas longitudinales colocadas a intervalos regulares según generatrices.

Espiras helicoidales continuas de paso regular de quince centímetros (15 cm) como máximo, o cercos circulares soldados y colocados a intervalos regulares distanciados quince centímetros (15 cm.) como máximo. La sección de los cercos o espiras cumplirá la prescripción de la cuantía mínima exigida por la Instrucción de Hormigón Estructural EHE, para flexión simple o compuesta, salvo utilización de armaduras especiales admitidas por la Dirección de la obra.

Materiales empleados

Cemento. Ver artículo (20.13) de PCTP del ayuntamiento de Madrid. Se excluyen los cementos Aluminosos.

Agua. Además de las condiciones exigidas en el Artículo 280 del PG-3, cumplirá las que se indican en el Artículo 27 de la EHE.

Áridos. Además de las condiciones exigidas en los apartados 610.2.3 y 610.2.4 del PG-3 cumplirán las que se indican en el Artículo 28 de la EHE.

Al menos el ochenta y cinco por ciento (85 %) del árido total es menor de cuatro décimas (0,4) del espesor de las correspondientes capas de hormigón del tubo, y de los cinco sextos (5/6) de la mínima distancia libre entre armaduras.

4.9.2.1.3 Hormigones

Los hormigones y sus componentes elementales, además de las condiciones de este Pliego, cumplirán lo prescrito en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Tanto para los tubos centrifugados como para los vibrados la resistencia característica a compresión del hormigón debe ser superior a doscientos setenta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (275 kg/cm2) a los veintiocho días (28 d.), en probeta cilíndrica de 15 x 30 cm. La resistencia característica se define en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Características

Los tubos y las piezas especiales de hormigón estarán bien acabados, con espesores uniformes y cuidadosamente trabajados, de manera que las paredes exteriores y especialmente las interiores queden regulares y lisas, terminando el tubo en sus secciones extremas con aristas vivas.

Todas las piezas constitutivas de las juntas deberán, para un mismo diámetro nominal y serie, ser rigurosamente intercambiables.

Todos los elementos deberán permitir el correcto acoplamiento del sistema de juntas empleado para que éstas sean estancas; a cuyo fin los extremos de cualquier elemento estarán perfectamente acabados para

que las juntas sean impermeables, sin defectos que repercutan en el ajuste y montaje de las mismas, evitando tener que forzarlas.

4.9.2.1.4 Tubos de hormigón armado

Disposiciones generales.

Los tubos de hormigón armado serán fabricados mecánicamente por un procedimiento que asegure una elevada compacidad del hormigón.

Características del material.

Los hormigones y sus componentes elementales, además de las condiciones de este pliego, cumplirán las de la instrucción en masa o armado vigente.

En la elección del tipo de cemento se tendrá especialmente en cuenta la agresividad del efluente y del terreno.

Si se emplean armadura de acero, añadidas al hormigón para mejorar las características mecánicas del tubo, dichas armaduras deberán quedar uniformemente repartidas en la masa del hormigón y deberán estar exentas de aceite; grasas o cualquier otra sustancia que pueda perjudicar el hormigón.

Los hormigones que se empleen en los tubos se ensayarán con una serie de seis probetas como mínimo diariamente, cuyas características serán representativas del hormigón producido en la jornada. Estas probetas se curarán por los mismos procedimientos que se empleen para curar los tubos.

Clasificación

En función de su resistencia al aplastamiento, los tubos de hormigón se clasificarán en cuatro series caracterizadas por el valor mínimo de la carga de aplastamiento expresada en kilopondios por metro cuadrado (kp/m²).

En la tabla siguiente figuran las cuatro series y las cargas lineales equivalentes expresadas en kilopondios por metro lineal para cada diámetro, con un valor mínimo de 1.500 kilopondios por metro lineal.

Diámetro nominal Milímetros	Serie A 4.000 kp/m²	Serie B 6.000 kp/m²	Serie C 9.000 kp/m²	Serie D 12.000 kp/m²
150	1.500	1.500	1.500	1.800
200	1.500	1.500	1800	2.400

Diámetro nominal Milímetros	Serie A 4.000 kp/m²	Serie B 6.000 kp/m²	Serie C 9.000 kp/m²	Serie D 12.000 kp/m²
250	1.500	1.500	2.250	3.000
300	1.500	1.800	2.700	3.600
350	1.500	2.100	3.150	4.200
400	1.600	2.400	3.600	4.800
500	2.000	3.000	4.500	6.000
600	2.400	3.600	5.400	7.200
700	2.800	4.200	6.300	8.400
800	3.200	4.800	7.200	9.600

Diámetros de los tubos

Los diámetros nominales de los tubos, a emplear, se ajustarán a los siguientes valores: milímetros, 400, 500,

Tolerancias en los diámetros interiores

Las desviaciones máximas admisibles para el diámetro interior respecto al diámetro nominal serán las que señala la siguiente tabla:

DIÁMETRO NOMINAL (mm)	150-250	300-400	500	600	700-800
Tolerancias (milímetros)	± 3	± 4	± 5	± 6	± 7

En todos los casos el promedio de los diámetros mínimos tomados en las cinco secciones transversales resultantes de dividir un tubo en cuatro partes iguales no debe ser inferior al diámetro nominal del tubo.

Como diámetro interior de cada una de las cinco secciones se considerará el menor de los diámetros perpendiculares cualquiera.

Tolerancias en las longitudes

Las desviaciones admisibles de la longitud no serán en ningún caso superiores al 2% de la longitud, en más o en menos. La longitud útil de los tubos será normalmente superior a un metro (1,00 m). No se permitirán longitudes superiores a 2,50 metros.

Desviación de la línea recta

La desviación máxima desde cualquier punto de la generatriz de apoyo al plano horizontal tomado como referencia no será en ningún caso superior a 5 mm por tubo de longitud igual a un metro. Dicha medición se realizará haciendo rodar el tubo una vuelta completa sobre el plano horizontal de referencia.

Para longitudes de tubo superiores a la mencionada, la desviación admitida será proporcional a la longitud.

Espesores

Los espesores de pared de los tubos serán como mínimo los necesarios para resistir al aplastamiento de las cargas por metro lineal que le corresponden según su clasificación.

El fabricante fijará los espesores de los tubos en su catálogo.

Tolerancias en los espesores

No se admitirán disminuciones de espesores superiores al mayor de los dos valores siguientes:

5 por ciento del espesor del tubo que figura en el catálogo.

3 milímetros.

El diseño de las juntas, sus dimensiones y las tolerancias de las mismas, será fijado a propuesta del Contratista, y debe ser sometido de modo imperativo a la aprobación de la Dirección Facultativa.

Se distinguen tres tipos de acoplamiento:

1. En enchufe y campana.
2. Machihembrada, con o sin manguito.
3. A tope, con manguito.

Se admitirá cualquier tipo de junta que permita un sencillo montaje y desmontaje, un fácil centrado con los tubos a unir y, además que respondan a requisitos exigidos de impermeabilidad e inalterabilidad en el tiempo que asegure la continuidad entre los diversos elementos de la tubería, sin que por otra parte transmita esfuerzos perjudiciales a los elementos contiguos. Cuando el tipo de juntas propuesta por el Contratista sea de nuevo empleo, sin estar experimentado, el Director de las obras podrá exigir la ejecución de una tubería de prueba compuesta al menos de cuatro tubos, con la cual se procederá a las pruebas de montaje y a las pruebas hidráulicas para comprobar que cumple todos los requisitos de este Pliego.

En las juntas en las cuales se haya previsto el empleo de anillos de goma, la terminación en fábrica de la superficie de los tubos o manguitos en la cual deben colocarse los anillos de goma deberá ser perfectamente lisa, de forma que resulten libres de asperezas o excentricidades que impidan a la junta realizar la misión encomendada.

La parte metálica de las juntas debe resultar completamente protegida contra los ataques exteriores, corrientes eléctricas, descargas, etc., exactamente igual que lo sean los tubos contiguos.

La junta debe ser en cualquier caso ejecutada de tal forma que, cuando los tubos queden extendidos en zanjas, la tubería constituirá una conducción continua, impermeable al agua, permitiendo ligeros movimientos de los tubos debidos a contracciones, asientos, etc. La goma, plomo y filástica deben ser los únicos elementos de la junta encargados de la impermeabilidad de modo que en las pruebas que se efectúen estos elementos resisten perfectamente la presión hidráulica interior, sin la colocación de los manguitos de hormigón o metálicos que sirven para dar rigidez a la tubería.

Salvo en los casos especiales, con aprobación explícita de la Dirección de las obras, se prohíbe las juntas de tipo rígido, que sólo podrán adoptarse en dichas condiciones especiales en que la imposibilidad de asiento de la tubería esté asegurada perfectamente.

Las juntas para las piezas especiales serán perfectamente análogas a las del resto de la tubería salvo el caso de piezas cuyos elementos contiguos deben ser visitables o desmontables, en cuyo caso se colocarán juntas de fácil desmontaje. REGISTROS

Arquetas y pozos

Definiciones

Este artículo es de aplicación a las arquetas de drenaje y a los pozos de registro proyectados tanto para aguas pluviales como para aguas fecales, cuyas características tanto de materiales como geométricas se recogen en los planos.

El material constituyente podrá ser hormigón, materiales cerámicos, piezas prefabricadas o cualquier otro previsto en el proyecto o aprobado por el Director de las Obras. Normalmente estará cubierta por una tapa o rejilla.

Formas y dimensiones

Las formas y dimensiones de las arquetas y de los pozos de registro, así como los materiales a utilizar, serán los definidos en el Proyecto.

Las tapas o rejillas ajustarán al cuerpo de la obra, y se colocarán de forma que su cara exterior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes. Se diseñarán para que puedan soportar el paso del tráfico y se tomarán precauciones para evitar su robo o desplazamiento.

Tanto las arquetas como los pozos de registro deberán ser fácilmente limpiables, proscribiéndose las arquetas no registrables. El fondo deberá adaptarse a las necesidades hidráulicas y, en su caso, de visitabilidad. Se deberá asegurar la continuidad, de la corriente de agua. Se dispondrán areneros donde sea necesario, y en caso de no existir, se deberá asegurar que las aguas arrastren los sedimentos.

Materiales

Con carácter general todos los materiales utilizados en la construcción de las arquetas y de los pozos de registro cumplirán con lo especificado en las instrucciones y normas vigentes que les afecten, así como en los artículos correspondientes del presente Pliego. En todo caso, se estará, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Las arquetas dispondrán de una base de hormigón en masa HM-20, mientras que los pozos estarán montados sobre una base de hormigón HA-25 y estarán formados por piezas prefabricadas de hormigón armado para diámetros de tuberías D = 1000 1200y 1500 mm y por piezas de hormigón en masa para los mismos diámetros.

Las partes de hormigón en masa y/o armado de los pozos de registro, realizados in-situ, se realizarán según las disposiciones de la parte 6 del PG3 75.

La unión de las diferentes piezas prefabricadas se realizará elásticamente mediante juntas de goma tanto entre las piezas prefabricadas como en las conexiones de las tuberías a los pozos garantizando en todo momento la estanqueidad de la obra. Las bases, anillos, conos y losas de reducción dispondrán de pates de alta calidad instalados en fábrica en paralelo con una separación de 30 cm.

Estos pates estarán formados por un alma de acero de 30 mm y revestimiento de polipropileno que le protege contra la corrosión y le hace antideslizante y antideflagatorio.

Los pozos de registro irán rematados en su coronación por dispositivos de cierre.

Habrán de cumplirse además las siguientes prescripciones específicas:

Hormigón:

Artículo 630 del PG3 75: "Obras de hormigón en masa o armado".

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Resistencia característica mínima a compresión: veinte megapascals (20 MPa), a veintiocho (28) días.

Los hormigones de limpieza y relleno podrán tener resistencia característica de diez megapascals (10 Pa)

Ladrillos: Los ladrillos cumplirán las condiciones establecidas en el Artículo 21.21 del PCTG del Ayuntamiento de Madrid, así como, en el Capítulo II de la norma NBE FL-90.

- Mortero: Ver Artículo 37.01 “Morteros de cemento” del mismo Pliego.

- Fundición para tapas y cercos: según normas UNE EN 1559-1:1998, UNE EN 1559-3:1998 y UNE EN 1561:1998 para Fundición gris; mientras que para la fundición con grafito esferoidal se aplicarán las normas UNE EN 1559-1:1998, UNE EN 1559-3:1998 y UNE EN 1563:1998.

Las cales, árido fino y agua utilizados en la fabricación de morteros de cal, cumplirán respectivamente las condiciones que se especifican en los Artículos 20.12, 37.01 y 35.11 del citado Pliego.

Los diferentes tipos de morteros se ejecutarán de acuerdo con el Capítulo III de la norma NBE FL-90.

Imbornales

Definiciones

Imbornal es el dispositivo de desagüe por donde se vacía el agua de lluvia de las calzadas de una carretera, de los tableros de las obras de fábrica o, en general, de cualquier construcción.

Sumidero es el dispositivo de desagüe, generalmente protegido por una rejilla, que cumple una función análoga a la del imbornal, pero dispuesto de forma que la entrada del agua sea en sentido sensiblemente vertical.

Estos elementos, en general, constarán de orificio de desagüe, rejilla, arqueta y conducto de salida.

Formas y dimensiones

Las formas y dimensiones de los imbornales y de los sumideros, así como los materiales a utilizar, serán los definidos en el Proyecto.

El orificio de entrada del agua deberá poseer la longitud suficiente para asegurar su capacidad de desagüe, especialmente en los sumideros. Los imbornales deberán tener una depresión a la entrada que asegure la circulación del agua hacia su interior. Las dimensiones interiores de la arqueta y la disposición y diámetro del tubo de desagüe serán tales que aseguren siempre un correcto funcionamiento, sin que se produzcan atascos, habida cuenta de las malezas y residuos que puede arrastrar el agua. En todo caso, deberán ser fácilmente limpiables.

Los sumideros situados en la plataforma no deberán perturbar la circulación sobre ella, disponiéndose en lo posible al borde la misma y con superficies regulares, asegurando siempre que el agua drene adecuadamente.

Las rejillas se dispondrán generalmente con las barras en dirección de la corriente y la separación entre ellas no excederá de cuatro centímetros (4 cm). Tendrán la resistencia necesaria para soportar el paso de vehículos (UNE EN 24) y estarán sujetas de forma que no puedan ser desplazadas por el tráfico.

Materiales

Con carácter general todos los materiales utilizados en la construcción de los sumideros y de los imbornales cumplirán con lo especificado en las Instrucciones y Normas vigentes que afecten a dichos materiales, así como en los artículos correspondientes del presente Pliego. En todo caso, se estará, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Habrán de cumplirse además las siguientes prescripciones específicas:

Hormigón:

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)

Resistencia característica: veinte megapascals (20 MPa), a veintiocho (28) días.

Los hormigones de limpieza y relleno podrán tener resistencia característica a veintiocho (28) días de diez megapascals y medio (10 MPa).

Fábrica de ladrillo:

Pliego General de Condiciones para la Recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción (RL).

Los ladrillos a emplear serán macizos.

Bloques de hormigón:

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción (RB).

Piezas prefabricadas de hormigón:

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)

Resistencia característica mínima a compresión: veinticinco megapascuales (25 MPa), a veintiocho (28) días.

El transporte, descarga y almacenamiento se realizarán cuidadosamente, siendo rechazadas aquellas piezas que presenten defectos.

Fundición para rejillas y cercos:

UNE EN 1559-1:1998, UNE EN 1559-3:1998 y UNE EN 1563:1998

4.9.2.2 Dispositivos de cubrimiento y cierre

En general, salvo casos especiales aprobados por la Dirección de Obra, las tapas y marcos que se instalen en los pozos de registro, serán de fundición dúctil, de sección circular y con cota de paso 600 / 700 mm, según proceda en cada caso, debiendo cumplir además los siguientes requisitos:

Conformidad con la norma UNE EN 124

Clase resistente D 400 o C-250 según posición en calzada o acera

Altura del marco 100 mm

Conjunto cerco/tapa con sistema de articulación

Con soporte elástico de insonorización

Sin orificios de ventilación

Las tapas deberán ir grabadas, según corresponda en cada caso, con alguna de las inscripciones siguientes: SANEAMIENTO- AYTO DE MADRID.

Los fabricantes y modelos que se instalen deberán estar autorizados por la Dirección de Obra.

Definiciones

Cotas de paso (mm): diámetro del mayor círculo inscrito en la abertura libre del marco.

Abertura libre (m²): superficie libre de la abertura entre asientos.

Masa superficial (kg/m²): relación entre la masa total de la tapa o rejilla expresada en kilogramos (kg) y la apertura libre expresada en metros cuadrados (m²).

Normativa técnica aplicable

Normas UNE de obligado cumplimiento

UNE-EN 124-95 “Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y por vehículos. Principios de construcción, ensayos de tipo, marcado, Control de calidad”.

Características

Los dispositivos de cubrimiento y cierre metálicos estarán fabricados preferiblemente con fundición de grafito esferoidal tipo

EN-GJS.500-7 o EN-GJS-600-3.

Los dispositivos de cubrimiento y cierre no metálicos estarán fabricados con alguno de los apartados 6.1.1 y 6.1.2 de la Norma UNE-EN 124-95.

Los dispositivos de cubrimiento y cierre se dividen en las clases indicadas en el siguiente cuadro:

CLASIFICACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE CUBRIMIENTO Y CIERRE

Clase	Lugar de instalación	
A15	Zonas exclusivamente utilizadas por peatones y ciclistas	1
B125	Aceras y zonas peatonales	2
C250	Calzadas (a menos de 0,5 m del bordillo de acera)	3
D400	Calzada (a más de 0,5 del bordillo de acera)	4
E600	Área por donde circulan vehículos de gran tonelaje (muelles, etc.)	---

Los dispositivos de cubrimiento y cierre deben ser ensayados como conjuntos completos y en sus condiciones de utilización, al ser sometidos al ensayo de resistencia indicado en el Apartado 8 de la Norma UNE-EN 124-95, no presentarán fisuración ni signos de agotamiento al aplicárseles la fuerza de control indicada en el cuadro de “Fuerza de control”.

Así mismo, cumplirán lo indicado para la flecha residual, medida en el centro de la tapa o rejilla, tras la quinta aplicación una carga igual a dos tercios (2/3) de la fuerza de control.

FUERZA DE CONTROL

Clase	Fuerza de control (*)
A15	15
B125	125
C250	250
D400	400
E600	600

* Cuando la cota de paso (CP) sea inferior a 250 mm, la fuerza de control será la indicada en el cuadro, multiplicada por C/250.

FLECHA RESIDUAL ADMISIBLE

Clase	Flecha residual admisible (mm)	
A15	$\frac{1}{100}CP^*$	
B125		
C250	Tapa o rejilla asegurada en el marco mediante dispositivo de acerrojado o similar	Tapa o rejilla asegurada en el maraco mediante superficie masa superficial
D400	$\frac{1}{300}CP^*$	$\frac{1}{500}^{***}$
E600		

* Cuando CP/50 < 450 mm

** Máximo 1 mm cuando CP < 300 mm

*** Máximo 1 mm cuando CP < 500 mm

Todas las tapas, rejillas y marcos deberán ir marcados de forma clara y duradera, reseñando los siguientes aspectos:

La clase apropiada o las clases apropiadas a los marcos que puedan ser utilizados por varias clases.

El nombre o sigla del fabricante y el lugar de fabricación.

La marca de un organismo de certificación.

Criterios de aceptación o rechazo

Cada partida de materiales metálicos (tapas y arcos de pozos, rejillas, etc.) llegará a obra acompañada de su correspondiente certificado en el que se haga constar el nombre del fabricante, el control de calidad realizado por este sobre los lotes objeto de suministro y los resultados de los ensayos independientes de los productos terminados.

Se realizará una inspección visual al cien por cien (100%) de todas las piezas de cada tipo comprobando su acabado superficial, y en especial la ausencia de “uniones frías”.

Cada cien (100) unidades de tapas de alcantarillado con marco se realizarán dos (2) ensayos físico-mecánicos de control según UNE-EN 124.

Se ensayarán: Características dimensionales y medida de la flecha residual con aplicación de fuerza de control.

4.9.3 Materiales a emplear en las obras de abastecimiento

4.9.3.1 Tuberías

Condiciones generales

La superficie interior de cualquier elemento será lisa, no admitiéndose otros defectos de regularidad que los de carácter accidental o local, que estén dentro de las tolerancias prescritas, y que no representen merma de la calidad ni de la capacidad de desagüe. La reparación de tales defectos no se realizará sin la previa autorización de la Administración.

Los tubos y demás elementos de la conducción estarán bien acabados, con espesores uniformes y cuidadosamente trabajados, de manera que las paredes exteriores y, especialmente las interiores, queden regulares y lisas.

Las características resistentes de las tuberías y sus piezas especiales serán las adecuadas para soportar las presiones máximas de servicio, las sobre presiones por golpe de ariete, las cargas transmitidas por el relleno de tierras y el tráfico previsto en cada caso.

Si una vez elegido el tipo de tubería, de acuerdo con las especificaciones indicadas por el fabricante, se comprobara en obra, mediante las correspondientes pruebas preceptivas que no se cumple lo mencionado en el párrafo anterior, el Contratista se verá obligado a sustituir el tubo por otro de características resistentes superiores o a protegerlo con un dado de hormigón HM 12,5.

Todos los elementos deberán permitir el correcto acoplamiento del sistema de juntas empleado para que éstas sean estancas, a cuyo fin los extremos de cualquier elemento estarán perfectamente acabados para que las juntas sean impermeables, sin defectos que repercutan en el ajuste y montaje de las mismas, evitando tener que forzarlas.

Todas las piezas constitutivas de mecanismos (llaves, válvulas, juntas mecánicas, etc.) deberán, para un mismo diámetro nominal y presión normalizada, ser rigurosamente intercambiables. A tal efecto, el montaje de las mismas deberá realizarse en fábrica empleándose plantillas de precisión y medios adecuados.

Tuberías de fundición

Las tuberías y accesorios de fundición deberán ser conformes a lo especificado en la Norma ISO 2531. Serán de fundición gris nodular (fundición dúctil) de calidad mínima FGE 43-12 o 50-7 de UNE 36-118.

Los tubos llevarán un revestimiento interior de mortero de cemento centrifugado de conformidad con la Norma ISO 4179. La protección exterior de los tubos constará de un revestimiento de zinc sobre el que se aplicará un barniz exento de fenoles o pintura de alquitrán epoxi, conforme a la Norma ISO 8179.

A los accesorios para tubería de fundición corresponden los denominados tes, curvos, manguitos, empalmes (terminales), cómo y placas de reducción y bridas ciegas.

Diámetros nominales y tolerancias

Será de aplicación lo especificado en el Cuadro 8.4.7.a del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua. Los diámetros nominales se refieren a los exteriores de los tubos y las tolerancias admitidas proporcionan los valores máximos en milímetros de dichos diámetros. No se admitirán tolerancias en menos.

La serie de diámetros nominales será de 80, 100, 125, 200, 250, 300, 400, 500, y en adelante, con diferencias de 100 mm, hasta los 1.000 mm de diámetro.

Aspecto de los tubos

El material de los tubos estará exento de grietas, granulaciones, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo. Las paredes serán suficientemente opacas para impedir el crecimiento de algas o bacterias cuando las tuberías queden expuestas a la luz solar.

Juntas y uniones

La unión entre extremos acampanados (enchufes) y lisos de tubos y accesorios se realizará mediante junta automática flexible o junta mecánica.

La estanquidad con la junta automática flexible se conseguirá mediante la compresión de un anillo de goma labiado, que la presión interior del agua favorezca la compresión. El enchufe debe tener en su interior un alojamiento profundo con topes circulares para el anillo de goma y un espacio libre para permitir los desplazamientos angulares y longitudinales de los tubos o accesorios unidos. El extremo liso debe estar achaflanado. Su diseño y características deben cumplir la Norma ISO 4633.

Los elastómeros empleados en las juntas deberán cumplir las propiedades que se determinan en UNE 53-571, para una dureza en unidades IRHD de 60 +/- 5, 70 +/- 5.

Asimismo, se emplearán accesorios con junta de brida, al menos en uno de sus extremos, para empalmes a otros mecanismos o piezas especiales de las conducciones y cuya estanquidad se conseguirá con la compresión entre las dos bridas de una plancha de material elástico en forma de corona circular mediante tornillos pasantes sobre los agujeros de aquellas.

Las condiciones de funcionamiento de las juntas y uniones deberán ser justificadas con los ensayos realizados en un Laboratorio Oficial y no serán inferiores a las correspondientes al propio tubo.

Tuberías de polietileno

Las características de estas tuberías deberán ser conformes con lo especificado en la Norma UNE 53-133. La tubería será de banda azul y con una marcado visible e indeleble por cada metro donde figurará la marca del fabricante, el diámetro nominal, la presión nominal, el año de fabricación y número de lote, los controles a que ha sido sometido el tubo, marca o indicación de ser producto apto para uso alimentario.

Todos los ingredientes del material del tubo (resina, negro de carbono y aditivos) no contendrán sustancias que pudieran ocasionar el incumplimiento de la “Reglamentación técnico-sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público” R.D. 1138/1990 de 20 de septiembre de 1990.

La serie de diámetros nominales será 20, 25, 32, 40, 50, 63 y 75 mm, utilizando la tubería de fundición dúctil para diámetros mayores.

La unión de tuberías entre sí o entre éstas y el resto de las piezas intercaladas en la instalación se realizará mediante soldadura térmica con manguito o con accesorios metálicos, de latón, bronce o fundición. Todos los accesorios de enlace han de ser fácilmente desmontables para permitir cualquier reparación o maniobra sin necesidad de sustituir ni cortar parte del tubo, quedando libre una vez desmontada la unión, así como permitir la corrección de una posible fuga por la simple manipulación de aquéllos, sin necesidad

de sustituirlos, si la fuga se produce por falta de ajuste de sus elementos o de éstos con el tubo de polietileno.

Los accesorios cuya unión a la instalación en alguno de sus extremos sea roscada, las roscas serán conformes con las definidas en la Norma UNE 19-009.

Asimismo, para que su utilización sea admisible deberá cumplir lo especificado en las Normas UNE 53-405-86 – Ensayos de estanquidad a la presión interior, UNE 53-406-86 – Ensayos de estanquidad a la depresión interior, UNE 53-408-88 – Ensayo de resistencia al arrancamiento entre tubería y enlace, UNE 53-407-86 – Ensayo de estanquidad a la presión interior con tubos sometidos a curvatura.

Tubería de acero helicosoldada

Las tuberías de acero helicosoldadas se emplearán en redes de abastecimiento y deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la norma UNE-EN 10224: “Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano. Condiciones técnicas de suministro”.

Podrán emplearse tuberías de acero en conducciones de diámetro nominal igual o superior a 813 mm hasta los 2.743 mm. La serie de diámetros normalizados a utilizar será:

813, 864, 914, 1.016, 1.067, 1.118, 1.168, 1.219, 1.321, 1.422, 1.524, 1.626, 1.727, 1.829, 1.930, 2.032, 2.134, 2.235, 2.337, 2.438, 2.540, 2.642 y 2.743

Los tubos de acero se clasifican por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro exterior (OD), por el espesor nominal (e) y por el tipo de acero empleado definido por el valor de su límite elástico.

Materiales

El acero empleado en la fabricación debe ser no aleado y completamente calmado, según se indica en la norma UNE-EN 10020. Además, será apto para el soldeo, según lo indicado en la norma UNE-EN 10025.

De acuerdo con la norma UNE-EN 10224 se podrán utilizar los aceros L275 (S275) y L355 (S355).

Las dimensiones de los tubos de acero (diámetros y espesores) están normalizadas según la norma UNE-EN 10224. La relación espesor/diámetro superará en todo caso el valor del ocho por mil (8‰).

Los tubos de acero han de estar revestidos mediante protecciones frente a la corrosión. El interior de los tubos estará revestido con una capa de cuatrocientas micras (400 µm) de pintura epoxi que cumpla la normativa sobre productos en contacto con agua para el consumo humano, con una preparación previa de la superficie a grado SA 212 según la norma UNE-EN ISO 8501-1.

El exterior de los tubos se protegerá con una capa de tres milímetros (3 mm) de polietileno extruido en caliente o con mil micras (1.000 µm) de poliuretano, previa preparación de la superficie a grado SA 2 12 según la norma UNE-EN ISO 8501-1. Los valores citados son espesores mínimos, debiendo cumplir lo especificado en las normas: AWWA C210, AWWA C222 y DIN 30670.

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con la siguiente información en la secuencia indicada:

Nombre del fabricante o marca de identificación.

- Referencia a la norma EN 10224.
- Designación simbólica del acero
- En caso de inspección técnica:

Marca del inspector, cuando se requiera una inspección específica.

Número de identificación, por ejemplo, número de pedido o de artículo, que permita la correlación del producto o unidad de suministro con los documentos relacionados.

La letra W para indicar que el tubo ha sido fabricado mediante soldadura.

Diámetro nominal, DN.

Espesor nominal, e.

Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte, si procede.

Hinca de tuberías

Materiales

Se emplearán como tuberías de hinca, bien tuberías de hormigón armado de conformidad con la Norma UNE-EN 1916, bien tuberías de acero.

Los tubos deberán incluir en su marcado la carga máxima de empuje permitida para el mismo durante la hinca.

4.9.3.2 Accesorios y piezas especiales en acero

Los accesorios y piezas especiales de acero deberán cumplir lo especificado para los mismos en la UNE-EN 10224: “Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano. Condiciones técnicas de suministro”.

Materiales

Los materiales empleados en la fabricación los accesorios y piezas especiales de acero serán con carácter general de calidad mínima S 275 JR y deberán cumplir lo especificado en la norma UNE-EN 10025.

4.9.3.3 Accesorios y piezas especiales en fundición dúctil

Materiales

Serán de aplicación lo especificado para los mismos en la norma UNE EN-545: “Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo” o en la UNE EN-598: “Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para aplicaciones de saneamiento. Requisitos y métodos de ensayo”, dependiendo de si se trata de accesorios para redes de abastecimiento y redes de reutilización o para redes de saneamiento.

Los accesorios a intercalar entre los tubos de PVC-O, al no fabricarse en dicho material, serán de fundición dúctil conformes a la norma UNE-EN 12842: “Racores de fundición dúctil para sistemas de tuberías de PVC-U o PE. Requisitos y métodos de ensayo”.

Atendiendo a su tipología podrán clasificarse de la siguiente forma:

Codos

Tés

Conos

Placas reductoras

Bridas ciegas

Conectores (brida-enchufe, brida-liso, manguitos)

Carretes

Collarines

Los accesorios de fundición dúctil deberán ir provistos con un recubrimiento exterior e interior a base de resinas epoxi.

Excepcionalmente y si así lo autoriza la Dirección de Obra, podrá disponerse algún otro recubrimiento de los especificados en las normas UNE-EN 545 o en la UNE EN-598, según el tipo de red considerado.

Las dimensiones de las piezas están normalizadas en las normas citadas, en función de tipo de tubo de que se trate.

Con respecto a la presión, no se admitirán accesorios de fundición dúctil inferiores a PN 16.

4.9.3.4 Válvulas

Generalidades

Los elementos de maniobra y control o válvulas deberán cumplir con los requisitos de diseño y funcionamiento, así como los métodos de evaluación de la conformidad, especificados para las mismas por las normas:

UNE-EN 736: “Válvulas. Terminología”.

UNE-EN 1074: “Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados”.

En las válvulas, la denominación DN hará referencia al diámetro interior de la sección de paso a la misma, en la zona de su

conexión con la conducción, independientemente de que, en su interior, pueda tener partes o conductos de un diámetro diferente.

Además, la presión nominal (PN) será igual o superior a la presión de diseño (DP) de la conducción que pueda alcanzarse en el emplazamiento de la válvula.

Los materiales de los distintos elementos de las válvulas cumplirán las siguientes normas:

Acero UNE-EN ISO 898-1 “Características mecánicas de los elementos de fijación de acero al carbono y acero aleado. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones con clases de calidad especificadas. Rosca de paso grueso y rosca de paso fino (ISO 898-1:2009).

UNE-EN 1503-1: “Válvulas. Materiales para los cuerpos, caperuzas y cubiertas. Parte 1: Aceros especificados en las normas europeas”.

UNE-EN 1503-2: “Válvulas. Materiales para los cuerpos, caperuzas y cubiertas. Parte 2: Aceros distintos de los especificados en las normas europeas”.

- UNE-EN 10025-2 “Productos laminados en caliente de acero para estructuras”

- UNE-EN 10028-1: “Productos planos de acero para aplicaciones a presión. Parte 1: Prescripciones generales”.

UNE-EN 10028-2: “Productos planos de acero para aplicaciones a presión. Parte 2: Aceros no aleados y aleados con propiedades especificadas a altas temperaturas”.

Acero inoxidable: UNE-EN 10088: “Aceros inoxidables”.	
Fundición dúctil: UNE-EN 1503-3: “Válvulas. Materiales para los cuerpos, caperuzas y cubiertas. Parte 3: Fundiciones especificadas en las normas europeas”.	
UNE-EN 1563: “Fundición. Fundición de grafito esferoidal”.	
Aleaciones de cobre	
UNE-EN 1412: “Cobre y aleaciones de cobre. Sistema europeo de designación numérica”.	
UNE-EN 1982: “Cobre y aleaciones de cobre. Lingotes y piezas fundidas”.	
UNE-EN 1503-4: “Válvulas. Materiales para los cuerpos, caperuzas y cubiertas. Parte 4: Aleaciones de cobre especificadas en las normas europeas”.	
UNE-EN 12165: “Cobre y aleaciones de cobre. Semiproductos para forja”.	
<u>Juntas elastoméricas</u>	
UNE-EN 681-1: “Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado”.	
La calidad de los distintos materiales de los componentes de las válvulas deberá ser al menos, las indicadas a continuación:	
Acero: 8.8	
Acero inoxidable: 1.4021, 1.4057, 1.4301, 1.4306, 1.4401, 1.4404, 1.4435,1.4436	
Acero al carbono: S275JR	
Fundición nodular: GJS-400-15, GJS-400-18, GJS-500-7,	
Fundición gris: EN-GJL-250	
Bronce CC491K, CC483K, CB754S, CC333G, CB754S	
Latón:	
<ul style="list-style-type: none">· CW603N· CW602N, CW614N, CW 617N, CW 713R	
<u>Elastómeros:</u>	
EPDM WA DUREZA 60 70 NBR	

Para otros materiales o calidades distintos de los detallados anteriormente se especificará la normativa y calidad mínima exigible.
Los elementos metálicos constituidos de las válvulas deberán contar con una protección anticorrosión interior y exterior a base de una o varias capas de resina epoxi-poliamida o vitrocerámico.
La estanqueidad entre los distintos elementos que componen las válvulas se llevará cabo mediante la interposición de una o varias juntas elastoméricas.
Deberán disponerse de los correspondientes macizos de anclaje de hormigón armado en todos los componentes sometidos a empujes por efecto de la presión, asegurando la inmovilidad de los mismos.
Válvulas de compuerta
<u>Materiales</u>
Las válvulas de compuerta deberán cumplir los requisitos establecidos en la Especificación técnica de elementos de maniobra y control: Válvulas de Compuerta de Canal de Isabel II Gestión.
Válvulas de mariposa
<u>Materiales</u>
Las válvulas de mariposa deberán cumplir los requisitos establecidos en la Especificación técnica de elementos de maniobra y control: Válvulas de mariposa de Canal de Isabel II Gestión.
Válvulas de aireación
<u>Materiales</u>
Las válvulas de mariposa deberán cumplir los requisitos establecidos en la Especificación técnica de elementos de maniobra y control: Válvulas de aireación de Canal de Isabel II Gestión.
4.9.3.5 Pates de polipropileno
<u>Definición y características:</u>
Son los elementos que, empotrados en la pared interna de los pozos y cámaras de registro, facilitan el acceso a su interior.
Estarán formados por una varilla de acero corrugado de 12 mm de espesor recubierta de polipropileno de color naranja.
Los fabricantes y modelos que se instalen deberán estar autorizados por la Dirección Facultativa.

Materiales

Los pates a instalar en las obras de fábrica serán de polipropileno con alma de acero y deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la norma UNE-EN 13101: “Pates para pozos de registro enterrados. Requisitos, marcado, ensayos y evaluación de conformidad”.

4.9.3.6 Tapas y cercos para pozos de registro

Condiciones generales

En general, salvo casos especiales aprobados por la Dirección de Obra, las tapas y marcos que se instalen en los pozos de registro, serán de fundición dúctil, de sección circular y con cota de paso 600 / 700 mm, según proceda en cada caso, debiendo cumplir además los siguientes requisitos:

Conformidad con la norma UNE EN 124

Clase resistente D 400

Altura del marco 100 mm

Conjunto cerco/tapa con sistema de articulación

Con soporte elástico de insonorización

Sin orificios de ventilación

Las tapas deberán ir grabadas, según corresponda en cada caso, con alguna de las inscripciones siguientes: ABASTECIMIENTO/ CANAL VII.

Los fabricantes y modelos que se instalen deberán estar autorizados por la Dirección de Obra.

4.9.3.7 Elementos complementarios

Los alojamientos deberán ir provistos, además de con un dispositivo de cierre, con distintos elementos auxiliares:

Escaleras

Pasarelas y plataformas

Barandillas y cadenas de seguridad

Rejilla tipo trámex

Se hace referencia en este punto a los principales elementos auxiliares a colocar en las distintas instalaciones de Canal de Isabel II Gestión.

En las instalaciones donde se disponga de espacio suficiente, cuando proceda, se colocarán escaleras metálicas o de obra como solución constructiva preferente, en contraposición con la instalación de escaleras de servicio fijas o pates, especialmente en aquellos recintos con equipos electromecánicos objeto de explotación y mantenimiento frecuente (elevadoras o grupos de presión, entre otros.)

Igualmente, en las cámaras, pozos, vasos de depósitos, plataformas, o altillos entre otros, en el acceso se optarán por la instalación de una escala de servicio fija (metálica, con materiales plásticos, fibra o, en su defecto, mediante pates), en detrimento de la sola utilización de escaleras de mano.

En el caso de elementos galvanizados, será de aplicación lo especificado en la norma UNE-EN ISO 1461: “Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo”.

Materiales

Escaleras

Las escaleras serán fijas, ancladas a la pared de la estructura (escalas fijas) o transportables. En este último caso, podrán ser de una sola pieza o telescópicas y deberán ajustarse a lo establecido en su normativa específica.

Las escaleras fijas de acceso a los alojamientos o a las obras de fábrica deberán cumplir con lo especificado para las mismas en la norma UNE-EN 14396: “Escaleras fijas para pozos de registro” y Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

La anchura mínima de las escalas fijas será de cuarenta centímetros (40 cm) y la distancia máxima entre peldaños de treinta centímetros (30 cm).

Cuando el paso desde el tramo final de una escala fija hasta la superficie a la que se desea acceder suponga un riesgo de caída por falta de apoyos, la barandilla o lateral de la escala se prolongará al menos 1 metro por encima del último peldaño o se tomarán medidas alternativas que proporcionen una seguridad equivalente.

Las escalas fijas que tengan una altura superior a tres metros (3 m) dispondrán, al menos a partir de dicha altura, de una protección circundante. Esta medida no será necesaria en conductos, pozos angostos y otras instalaciones que, por su configuración, ya proporcionen dicha protección.

En el caso de alturas superiores a 9 metros será obligatorio la instalación de plataformas de descanso cada 9 metros o fracción. Las escaleras deberán disponer de huella, contrahuella y pasamanos.

Los pavimentos de las huellas estarán formados por trámex que serán de acero inoxidable AISI 304, AISI 316, acero galvanizado en caliente o PRFV.

Pasarelas y plataformas

Las pasarelas y plataformas deberán cumplir con lo establecido para las mismas en el Real Decreto 486/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Las estructuras soportes serán de acero inoxidable, acero galvanizado o acero al carbono con protección anticorrosión.

Los pavimentos estarán formados por trámex que serán de acero inoxidable AISI 304, AISI 316, acero galvanizado en caliente o PRFV.

Barandillas y cadenas de seguridad

Las barandillas y cadenas de seguridad serán de acero inoxidable AISI 304, AISI 316 o de acero galvanizado en caliente. En el interior de las instalaciones, previa aprobación de la Dirección de Obra, se admitirá la colocación de barandillas de PRFV.

Las barandillas deberán ser conformes al Real Decreto 486/1997, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.

Por motivos de seguridad, las barandillas deberán cumplir las siguientes especificaciones:

Se utilizará el procedimiento de plegado y soldadura de tubos y chapas para conseguir su forma. La soldadura deberá ser continua, no admitiéndose el punteado de elementos.

Sus extremos serán curvados.

Las placas de anclaje deberán garantizar la resistencia máxima en el sentido de la protección.

La sujeción se realizará mediante anclajes con tirafondos en acero inoxidable, exceptuando los casos de base metálica, en los que se utilizará tornillería.

- Para longitudes superiores a 50 metros se instalarán uniones que permitan la dilatación.

Trámex

Los trámex serán de acero inoxidable AISI 304, AISI 316, acero galvanizado en caliente o PRFV y estarán constituidos por pletinas de 30 x 2 o 30 x 3 mm, unidas formando mallas de 30 x 30 mm. Estas mallas conformarán a su vez, piezas unitarias de dimensiones máximas de 3 m x 1 m.

Los cercos y piezas angulares de apoyo para encajar los trámex tendrán la misma protección frente a la corrosión que estos. El acabado deberá ser antideslizante, para lo cual los metálicos serán de doble pletina con doble diente de sierra.

Los trámex irán sujetos a la estructura soporte mediante tornillos, tuercas y piezas inferiores adaptables de acero inoxidable. Las zonas de tránsito de peatones por debajo de la superficie cubierta con los trámex, llevarán incorporado en éste, una malla de protección cuya abertura máxima de los intersticios será de ocho milímetros (8 mm).

Deberán estar diseñados para soportar operarios, herramientas y partes de la instalación que se puedan colocar sobre ellos durante el montaje y revisiones periódicas.

4.9.4 Materiales a emplear en las obras de alumbrado urbanización

4.9.4.1 Conductor cobre XLPE 0,6/1 KV

Todos los conductores empleados serán del tipo unipolar, aislados para una tensión nominal de 1.000 V y para una tensión de prueba de 3.500 V. Estarán compuestos por una cuerda de cobre sobre la que llevarán aplicada una capa de polietileno reticulado y cubierta de poliolefina, tipo 0,6/1 KV, con el fin evitar el uso de PVC y así reducir el impacto ambiental.

La sección mínima a utilizar será de 6 mm². Los conductores empleados deberán cumplir las normas UNE 21030-96 y 21123. No se admitirán cables que presenten desperfectos iniciales ni señales de haber sido utilizados con anterioridad o que no vayan en su bobina de origen.

En las bobinas deberá figurar el nombre del fabricante y el tipo y la sección del cable, no permitiéndose el empleo de conductores de procedencia distinta en un mismo circuito.

Los conductores de alimentación a los puntos de luz que van por el interior de las columnas deberán ser aptos para trabajar en régimen permanente a temperaturas ambientes de 70 °C. Estos conductores deberán ser soportados mecánicamente en la parte superior del soporte o en la luminaria, no admitiéndose que cuelgue directamente del portalámparas u otro accesorio. Las derivaciones de las líneas, así como las derivaciones a puntos de luz se realizarán todas ellas en la base de los soportes, en cajas apropiadas estancas provistas de bornas de conexión y de cortacircuitos fusibles de protección de dichas derivaciones.

4.9.4.2 Canalización

Canalización subterránea incluso movimiento de tierras con zanja excavada a máquina, dos tubos corrugados de PE de Ø 110 mm y relleno, cinta avisadora de plástico con la inscripción de "Alumbrado público", reposición de su base con hormigón HM- 12,5.

Para los materiales empleados en su ejecución será de aplicación lo establecido en el presente Pliego de Condiciones Técnicas:

Hormigones.

Arena de miga.

Tubos de polietileno corrugado rojo doble pared D 110.

Los tubos cumplirán la Norma UNE EN 50086-2-4(uso normal N) y las especificaciones complementarias que se definen a continuación.

Dimensiones.

Diámetro exterior: 110 mm. Tolerancia: $\pm 2,0$ mm.

Diámetro interior mínimo: 82 mm.

4.9.4.3 Arqueta

Para los pasos, derivaciones, tomas de tierra se emplearán arquetas, de 0,8 x 0,8 m de anchura en cruces de calzada (dimensiones interiores), de 0,60 x 0,60 m de anchura en el resto de las ubicaciones, según se indique en planos.

Las arquetas son de fábrica de ladrillo de 1/2 pie y van colocadas sobre una cama de arena de río de 10 cm de espesor.

En la parte superior de la arqueta se dispondrá de un marco y tapa de fundición dúctil de 80x80 cm, o 60x60 cm. (UNE-EN 124 B-125).

4.9.4.4 Placas de toma de tierra

Las placas serán construidas en chapa de cobre de 500x500x2 mm. Estarán ejecutadas según normas UNESA.

Las uniones de las placas a los conductores se realizarán con soldaduras aluminotérmicas del tipo Soldal de KLK o similar, realizadas mediante moldes adecuados al tipo o características de la soldadura.

Si la instalación de placas no diese por sí misma una buena resistencia de tierra, deberá utilizarse materiales que se utilicen para preparación y mejora del terreno, tales como, sales minerales, carbones vegetales, etc.

4.9.4.5 Caja de conexión

Generalidades

Dado que la finalidad de estos elementos es proteger la línea de derivación al punto de luz, se instalarán siempre sea cual sea la red de distribución existente. Se ajustarán a las especificaciones contenidas en la Normalización de Elementos Constructivos.

Cajas de conexión y protección en redes subterráneas

Las cajas se instalarán en el interior de los soportes de los puntos de luz, ya sean báculos, columnas o candelabros.

Características generales

Los materiales utilizados en las cajas de protección deberán ser aislantes, de clase térmica A, según la Norma UNE 21305, y capaces de soportar las solicitaciones mecánicas y térmicas, así como los efectos de la humedad, susceptibles de presentarse en servicio normal. Serán resistentes a una temperatura de 960º C y al fuego, según la Norma UNE-EN 60695-2-1. El aislamiento deberá ser suficiente para soportar 2,5 veces la tensión de servicio.

El grado de protección de las cajas en posición de servicio según la Norma UNE- EN 20324 será IP44.

Las cajas de protección dispondrán de un sistema mediante el cual, al quitar la tapa, el circuito protegido quede interrumpido con corte visible sin afectar al circuito de alimentación.

Las entradas y salidas de los cables se realizarán siempre por la parte inferior de la caja.

Los cortacircuitos fusibles de protección serán de talla 0, tamaño 10 x 38 mm., según Norma UNE-EN 60127-1.

La caja dispondrá en su interior de cinco (5) bornas.

Las partes bajo tensión no serán accesibles sin el empleo de herramientas.

Condiciones de aceptación y rechazo

Las pruebas previas de homologación se referirán al tipo de aislamiento del material y al grado de protección, según Normas UNE 21305, UNE 20324, UNE 60695 y UNE-EN 60598.

Los ensayos de rutina versarán sobre el acabado y el control dimensional.

4.9.4.6 Centros de mando

El armario será galvanizado en caliente, de uno de los tipos indicados en la NEC se montará en la zona reflejada en planos, con conexión a tierra de treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm²) de sección. La cimentación se ajustará a lo señalado en la Normalización de Elementos Constructivos

El grado de estanquidad del conjunto será IP55 según Norma UNE 20324, y el grado de protección al impacto será IK-10 según Norma UNE EN 50102.

El centro de mando constará de un interruptor general magnetotérmico con protección y corte omnipolar y, por cada circuito de salida, de un contactor accionado mediante reloj electrónico astronómico y de forma opcional mediante célula fotoeléctrica, de un interruptor diferencial rearmable y regulable normalizado según Normalización de Elementos Constructivos, así como de sus correspondientes interruptores automáticos unipolares de curva “c” de protección y corte omnipolar por cada salida, protegiendo a la línea con menor sección. Dispondrá, así mismo, para casos de maniobra manual, de un interruptor en cada circuito de salida.

Los interruptores magnetotérmicos se ajustarán a las Normas CEI 947/2 y UNE-EN 60898.

El interruptor diferencial cumplirá las especificaciones contenidas en la Norma UNE 20383 “Interruptores automáticos diferenciales por intensidad de defecto a tierra para usos domésticos y usos generales análogos”.

El contactor cumplirá las especificaciones contenidas en la Norma CEI-158/1.

El número de centros de mando de cada instalación será el menor posible, haciendo compatible esta exigencia con los cálculos de sección de los conductores, de tal forma que la sección de éstos no sobrepase los treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm²) y que la caída de tensión sea inferior al tres por ciento (3%).

Los centros de mando dispondrán preferentemente de un reloj electrónico astronómico o de una célula fotoeléctrica para el encendido y apagado automático de instalación, que se situará en el primer caso en el Centro de Mando y en el segundo, preferentemente, en el punto de luz más próximo al centro de mando y estará montada en la parte superior del báculo, junto a la luminaria y por encima de ésta.

El control automático de los encendidos y apagados de estas instalaciones de alumbrado exterior, se efectuará, preferentemente, mediante interruptor horario digital astronómico y reserva de marcha.

El interruptor horario digital astronómico tendrá doble circuito; uno de ellos para encendido y apagado solar y otro con encendido solar y apagado voluntario. Ambos circuitos tendrán más menos cincuenta y nueve (±59) minutos como mínimo de posibilidad de regulación.

La precisión del reloj será superior a un (1) segundo al día y podrá funcionar entre menos diez y más cuarenta y cinco grados centígrados (-10 y +45º C) de forma normal. En funcionamiento extremo entre menos veinte y más cincuenta y cinco grados centígrados (-20 y +55ºC).

Estará protegido contra perturbaciones de alta frecuencia según UNE-EN-60255 y CEI 255/3 y soportará según las mismas normas una tensión senoidal de cincuenta kilohertzios (50 kz) en un (1) minuto.

Deberá cumplir al Norma UNE EN 60730-2-7. De manera automática deberá adecuarse a la hora oficial española durante el periodo de verano en las fechas legalmente establecidas.

La célula fotoeléctrica tendrá posibilidad de regulación entre cuatro (4) y cincuenta (50) lux y un retardo mínimo de funcionamiento de diez (10) segundos contra luces parásitas.

Se conectará cada centro de mando a toma de tierra independiente a través placa y conductor de cobre desnudo, unidos mediante soldadura aluminotérmica, como se indica en planos.

4.9.4.7 Luminarias

Se considerarán instalaciones singulares aquellas que incluyan elementos surgidos por el desarrollo de la tecnología LED, para su utilización como alumbrado de la vía pública.

En este caso, la fuente luminosa cumplirá los requisitos mínimos exigidos para lámparas indicados en el artículo 43.60 del Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Excmo. Ayuntamiento de Madrid y en cuanto a la luminaria o proyector, sus exigencias fotométricas, estanqueidad y calidad de sus componentes serán, como mínimo, las requeridas en los artículos 43.50 y 43.51 del mismo Pliego, en aquellos apartados que le sean de aplicación.

Las luminarias que forman parte del proyecto de alumbrado viario son las siguientes:

- Projectores LED.
- Luminarias.

Proyectores: Los proyectores estarán disponibles en al menos tres tamaños, en función de la potencia y la altura de instalación. Estarán compuestos por dos piezas, cuerpo y marco de fundición de aluminio inyectado a alta presión, con cierre de protector de vidrio templado, dotando así a todo el elemento con un grado de hermeticidad mínimo IP66, de forma que se garantice el mantenimiento de las prestaciones fotométricas a lo largo del tiempo. Con un índice de resistencia mínimo a impactos global de la luminaria IK08.

Los proyectores dispondrán de un sistema de fijación flexible y orientable in situ mediante lira de fundición de aluminio inyectado, tendrán diferentes posibilidades de fijación para la mejor adaptación de las actuales instalaciones.

La apertura del proyector se realizará sin herramientas mediante un único clip de apertura, para facilitar las labores de mantenimiento y montaje. Fácil apertura sin necesidad de herramientas.

El proyector estará disponible en al menos tres tamaños diferentes, de forma que la estética se mantenga a cualquier altura de montaje y guarden cierta proporción. Teniendo como dimensiones máximas permitidas por cada tamaño los siguientes valores:

- Tamaño pequeño: 360mm de largo, 320mm de ancho y 100mm de alto como valores máximos.
- Tamaño mediano: 441mm de largo, 398mm de ancho y 140mm de alto como máximo.
- Tamaño grande: 600mm de largo y 500mm de ancho y 160mm de alto como valor máximo.

El proyector deberá ir pintado en el color de RAL definido por la dirección de obra, con pintura al polvo en poliéster mediante electrodeposición con al menos 60 micras de espesor, y además deberá disponer de manera opcional, la posibilidad de una protección extra para situaciones extremas.

Los proyectores deberán tener una vida útil mínima de L90B10_100.000h (para corrientes de 350-500mA y Tq: 25°C así como L80B10_100.000h para corrientes de 700mA y Tq: 25°C).

Dispondrá de un dispositivo protector contra sobretensiones (SPD), integrado en la luminaria, que proteja de hasta 10Kv, externo al driver.

El Driver de la luminaria será alojado en el bloque de auxiliares y dispondrá de protocolo de comunicación 1-10 V o DALI, además de poder ser regulado en programación horaria de 5 pasos, con posibilidad de: doble nivel, hilo de mando, flujo lumínico constante (CLO).

El motor fotométrico estará basado en un sistema flexible basado en el principio de óptica plana de adición fotométrica, mediante múltiples fuentes de luz tipo LED de alta potencia. Cada LED, estará asociado a una lente específica fabricada en PMMA (Metacrilato), y la luminaria en su totalidad generará la distribución fotométrica de salida determinada, de forma que se pueda ofrecer el mismo aparato para las diferentes aplicaciones, tipologías y secciones de estudio. Deberán ofrecerse diferentes fotometrías intercambiables (mínimo 15 diferentes incluyendo una específica para los pasos de peatones), así mismo, será obligatorio, el disponer de tres tipos de disposiciones fotométricas, disposición asimétrica, simétrica y circulas para todas las fotometrías (lentes) disponibles. Además, dispondrá de la posibilidad de paralúmenes que se ubicaran en la propia PCBA y que evitaran la emisión lumínica trasera (luz intrusa y contaminación lumínica) indeseada siempre y cuando sea necesario. Dicho sistema, será mecánico y

nunca se ubicará en el exterior de la luminaria, sino que deberá ir acoplado en el mismo motor fotométrico en el interior de la luminaria, y lo más cercano a los LEDs que se pueda.

El proyector deberá disponer del bloque óptico con LEDs en al menos 4 temperaturas de color diferentes, con el objeto de poder usar la temperatura adecuada para cada aplicación: Blanco cálido, neutro y frío con las siguientes características:

- LED Blanco neutro: CCT= 2700K y CRI=70%
- LED Blanco cálido: CCT= 3000K (±5%) y CRI=80% (±5%) y CRI=70% (±5%)
- LED Blanco neutro: CCT= 4000K (±5%) y CRI=70% (±5%)

La eficacia mínima de este tipo de proyectores equipados con LED blanco neutro (NW), considerando el flujo real emitido por la luminaria y el consumo total de la misma con una alimentación a 350mA será mayor a 120lm/w.

La luminaria deberá disponer como opción, la posibilidad de integración de fábrica del controlador para su Telegestión punto a punto, dicho controlador deberá ser de tecnología abierta y del mismo fabricante para evitar incompatibilidades. Además, la luminaria, deberá disponer como opcional, la posibilidad de integrar una célula fotoeléctrica o un nodo de control externo ambos de estándar internacional, en la parte superior de ésta mediante conector NEMA 7 Pines o Zhaga.

La luminaria deberá disponer de una etiqueta identificativa inteligente que utilice un número de serie único. La etiqueta inteligente proporciona acceso a una base de datos basada en la nube y/o un portal mediante un código QR. Debe ser posible utilizarla con cualquier smartphone, tableta u ordenador, sin instalar ningún software o aplicación. Se debe poder acceder a todos los datos relevantes de la luminaria a través del portal sin necesidad de registrarse ni de iniciar sesión.

El portal permite agrupar productos en diferentes proyectos. El portal ofrecerá la posibilidad de definir varios grupos y derechos de usuario. A los usuarios registrados se les debe proporcionar información detallada sobre el funcionamiento, mantenimiento y reparación del punto de luz completo, incluyendo los siguientes datos mínimos:

- Creación o asignación de un proyecto
- Geolocalización o ubicación exacta con la ciudad, calle y número de la casa
- Información sobre la columna y el brazo
- Información sobre la altura de la columna/punto de luz
- Periodo de garantía

- Pedido automatizado de piezas de repuesto o accesorios para el producto
- Seguimiento de todo el mantenimiento realizado
- Trazabilidad de las reparaciones realizadas
- Trazabilidad de las adaptaciones subsiguientes del producto
- Exportación de datos históricos

Debe ser posible exportar los datos históricos sobre las instalaciones, mantenimiento y reparaciones para cada proyecto. Los datos exportados se deben guardar como un archivo .csv.

La etiqueta inteligente contiene un código QR cuyo contenido también se puede leer mediante lectores de códigos QR estándar. El contenido incluye todos los datos relevantes de la luminaria:

- Fabricante, nombre de la luminaria y tipo
- Color de la luminaria, datos de fijación, tipo de cable y longitud
- Datos de conexión eléctrica como tensión, potencia, factor de potencia, clase de protección, temperatura ambiente
- Datos fotométricos que muestren el número de LED, la corriente de funcionamiento de los LED, el flujo luminoso, la óptica, el color de la luz, CRI, vida útil
- Información sobre regulación y CLO
- Información sobre interfaces y sistema de control

Para optimizar la eficiencia energética y que haya una menor contaminación lumínica el flujo hemisférico superior del proyector será del 0% en su posición horizontal.

Luminarias: se exigirá que sean de fundición de aluminio inyectado a alta presión y que disponga de doble compartimentación, es decir, que tanto el compartimento del bloque óptico como el de auxiliares eléctricos sean independientes, ambos accesibles de forma independiente y siempre mediante herramientas (no siendo necesaria la abertura del bloque óptico para acceder al compartimento de auxiliares, protegiendo así el mismo y garantizando las prestaciones fotométricas a lo largo del tiempo).

La luminaria estará disponible en al menos tres tamaños diferentes, de forma que la estética de la luminaria se mantenga a cualquier altura de montaje y guarden cierta proporción entre ellas. Teniendo como dimensiones mínimas permitidas por cada tamaño los siguientes valores:

- Tamaño pequeño: 450mm de largo, 250mm de ancho y 99mm de alto como valores mínimos. (*)

- Tamaño mediano: 580mm de largo, 310mm de ancho y 107mm de alto como valores mínimos. (*)
- Tamaño grande: 740mm de largo y 425mm de ancho y 118mm de alto como valor mínimo. (*)

(*) Todos estos valores sin tener en cuenta la pieza de fijación.

El diseño mecánico dotará tanto al compartimento óptico como de auxiliares de un grado de hermeticidad mínimo IP66, para garantizar la mejor calidad de las instalaciones de alumbrado exterior. El grado de resistencia a impactos global de la luminaria será como mínimo de IK 09 en versión TeceoS e IK10 en el resto de las versiones.

La fijación de las luminarias constará de una pieza de entrada vertical y/o horizontal con fijaciones universales para:

- Ø32 mm con accesorio
- Ø42-48 mm
- Ø60 mm
- Ø76 mm

En función del tamaño de la propia luminaria, orientable in situ con el objeto de ajustar la fotometría a cada aplicación particular con posibilidad de inclinación en pasos de 5º desde 0º hasta 10º.

La luminaria deberá ir pintada en el color de RAL definido por la dirección de obra, con pintura al polvo en poliéster mediante electrodeposición con al menos 60 micras de espesor, y además deberá disponer de manera opcional, la posibilidad de una protección extra para situaciones extremas, como pueden ser aplicaciones de borde de mar.

Las luminarias deberán tener una vida útil mínima de L95B10_100.000h (Tq: 25ºC).

La luminaria dispondrá de un dispositivo protector contra sobretensiones (SPD), integrado en la luminaria y externo al driver, que proteja de hasta 10kV.

El Driver de la luminaria será alojado en el bloque de auxiliares y dispondrá de protocolo de comunicación 1-10 V o DALI, además de poder ser regulado en programación horaria de 5 pasos, con posibilidad de: doble nivel, hilo de mando, flujo lumínico constante (CLO), y así mismo, deberá incluir la posibilidad como opcional de ser controlado mediante tecnología Bluetooth, de tal modo que se pueda evaluar el estado del Driver para una posible Diagnosis, o chequear el estado de programación o incluso reprogramar el perfil de regulación establecido a través de un smartphone o Tablet y sin necesidad de subir a la altura de la luminaria.

El motor fotométrico estará basado en un sistema flexible basado en el principio de óptica plana de adición fotométrica, mediante múltiples fuentes de luz tipo LED de alta potencia. Cada LED, estará asociado a una lente específica fabricada en PMMA (Metacrilato), y la luminaria en su totalidad generará la distribución fotométrica de salida determinada, de forma que se pueda ofrecer el mismo aparato para las diferentes aplicaciones, tipologías y secciones de estudio. Deberán ofrecerse diferentes fotometrías intercambiables (mínimo 20 diferentes incluyendo una específica para los pasos de peatones asimétrica derecha e izquierda). Además, dispondrá de la posibilidad de paralúmenes que se ubicaran en la propia PCBA y que evitaran la emisión lumínica trasera backlight (luz intrusa y contaminación lumínica) indeseada siempre y cuando sea necesario. Dicho sistema, será mecánico y nunca se ubicará en el exterior de la luminaria, sino que deberá ir acoplado en el mismo motor fotométrico en el interior de la luminaria, y lo más cercano a los LEDs que se pueda.

El bloque óptico estará equipado por un protector de vidrio plano extra-claro, que garantice la durabilidad y mantenimiento de las características fotométricas del sistema de óptico.

Para optimizar la eficiencia energética y que haya una menor contaminación lumínica el flujo hemisférico superior de la luminaria tipo vial funcional será del 0%.

La luminaria deberá disponer del bloque óptico con LEDs en al menos 4 temperaturas de color diferentes, con el objeto de poder usar la temperatura adecuada para cada aplicación: Blanco cálido, neutro y frío con las siguientes características:

- LED Blanco Extra Cálido: CCT=2.200K y CRI=70% (±5%)
- LED Blanco Súper Cálido: CCT=2700K y CRI=70% (±5%)
- LED Blanco cálido: CCT= 3000K (±5%) y CRI=70%-80% (±5%)
- LED Blanco neutro: CCT= 4000K (±5%) y CRI=70% (±5%)

La eficacia mínima de este tipo de luminarias equipadas con LED blanco neutro (NW), considerando el flujo real emitido por la luminaria y el consumo total de la misma con una alimentación a 350mA será:

- Tamaño pequeño: >135lm/w
- Tamaño mediano: > 140lm/w
- Tamaño grande: > 145lm/w

La luminaria deberá disponer como opción, la posibilidad de integración de fábrica del controlador para su Telegestión punto a punto, dicho controlador deberá ser de tecnología abierta y del mismo fabricante para evitar incompatibilidades. La luminaria deberá disponer de manera obligatoria la posibilidad de ubicar un sensor de movimiento del tipo PIR (Passive Infrared sensor) en el propio cuerpo de la luminaria,

con el objeto de que quede integrado en ella, siempre y cuando sea necesario. Además, la luminaria, deberá disponer como opcional, la posibilidad de integrar una célula fotoeléctrica o un nodo de control externo ambos de estándar internacional, en la parte superior de ésta mediante conector NEMA 7 Pines.

Para cumplir con los requisitos de economía circular, deberá presentar un informe de reducción de huella medioambiental en función de su rendimiento, mantenimiento, reacondicionamiento, desmontaje no destructivo y reciclaje.

La luminaria deberá disponer de una etiqueta identificativa inteligente que utilice un número de serie único. La etiqueta inteligente proporciona acceso a una base de datos basada en la nube y/o un portal mediante un código QR. Debe ser posible utilizarla con cualquier smartphone, tableta u ordenador, sin instalar ningún software o aplicación. Se debe poder acceder a todos los datos relevantes de la luminaria a través del portal sin necesidad de registrarse ni de iniciar sesión.

El portal permite agrupar productos en diferentes proyectos. El portal ofrecerá la posibilidad de definir varios grupos y derechos de usuario. A los usuarios registrados se les debe proporcionar información detallada sobre el funcionamiento, mantenimiento y reparación del punto de luz completo, incluyendo los siguientes datos mínimos:

- Creación o asignación de un proyecto
- Geolocalización o ubicación exacta con la ciudad, calle y número de la casa
- Información sobre la columna y el brazo
- Información sobre la altura de la columna/punto de luz
- Periodo de garantía
- Pedido automatizado de piezas de repuesto o accesorios para el producto
- Seguimiento de todo el mantenimiento realizado
- Trazabilidad de las reparaciones realizadas
- Trazabilidad de las adaptaciones subsiguientes del producto
- Exportación de datos históricos

Debe ser posible exportar los datos históricos sobre las instalaciones, mantenimiento y reparaciones para cada proyecto. Los datos exportados se deben guardar como un archivo .csv.

La etiqueta inteligente contiene un código QR cuyo contenido también se puede leer mediante lectores de códigos QR estándar. El contenido incluye todos los datos relevantes de la luminaria:

- Fabricante, nombre de la luminaria y tipo
- Color de la luminaria, datos de fijación, tipo de cable y longitud
- Datos de conexión eléctrica como tensión, potencia, factor de potencia, clase de protección, temperatura ambiente
- Datos fotométricos que muestren el número de LED, la corriente de funcionamiento de los LED, el flujo luminoso, la óptica, el color de la luz, CRI, vida útil
- Información sobre regulación y CLO
- Información sobre interfaces y sistema de control

Los proyectores y la luminarias dispondrá de la siguiente certificación en cuanto a normativa aplicable en la construcción de la luminaria:

Certificado ENEC de la luminaria ó equivalente.

Certificado ZD4i de la luminaria.

UNE-EN 60598-1: Luminarias. Requisitos generales y ensayos.

UNE-EN 60598-2-3: Luminarias. Requisitos particulares. Luminarias de alumbrado público.

UNE-EN 60598-2-5: Luminarias. Requisitos particulares. Proyectores.

UNE-EN 62031: Módulos LED para alumbrado general. Requisitos de seguridad.

UNE-EN 55015: Límites y métodos de medida de las características relativas a la perturbación radioeléctrica de los equipos de iluminación y similares.

UNE-EN 61547: Equipos para alumbrado de uso general. Requisitos de inmunidad CEM.

UNE-61347-2-13: Dispositivos de control electrónico.

UNE-EN 61000-3-2: Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-2: Límites. Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos de corriente de entrada <=16A por fase).

UNE-EN 61000-3-3: Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3: Límites. Sección 3: Limitación de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de suministro de baja tensión para equipos con corriente de entrada <= 16A por fase y no sujetos a una conexión condicional.

UNE-EN 62471 de Seguridad Fotobiológica.

Marcado CE.

Certificado emitido por laboratorio acreditado por ENAC o equivalente europeo que incluye el ensayo y estudio fotométrico de las luminarias conforme a lo establecido en la Norma UNE-EN 13032 (dicho estudio deberá proporcionar datos completos de las curvas fotométricas de la luminaria, la eficiencia lumínica y el rendimiento de la misma, la temperatura de color y el rendimiento de color de la fuente de luz, y el porcentaje de flujo emitido al hemisferio superior, entre otros datos).

Certificado de reciclabilidad, en el que se justifique el cumplimiento de las directivas RoHS y WEEE.

Certificado del Fabricante de cumplimiento ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001 y ISO 45001

4.9.4.8 Columnas

Las columnas empleadas son las siguientes:

Columnas según AE.21.1 de acero galvanizado de 14 m de altura, equipadas según se indica en planos.

Columnas según AE.21.1 de acero galvanizado de 10 m de altura, equipadas según se indica en planos.

Columnas según AE.21.1 de acero galvanizado de 9 m de altura, equipadas según se indica en planos.

4.9.5 Equipamiento y mobiliario urbano

4.9.5.1 Generalidades

Se entiende por equipamiento y mobiliario urbano todos aquellos elementos, complementarios de la urbanización, tales como: bancos, fuentes, y zonas recreativas infantiles y zonas deportivas, etc .

4.9.5.2 Condiciones Generales.

Todos los elementos que forman el equipamiento dotación o mobiliario, atendiendo a su intensivo uso, y habida cuenta su ubicación al aire libre, deberán tener las máximas condiciones de resistencia y seguridad.

4.9.5.3 Resistencia Mecánica

Las dimensiones, escuadras y los sistemas de unión deberán poder soportar pruebas de carga o de uso tres veces superior al que normalmente estén destinados

4.9.5.4 Seguridad de Usos

Todos los elementos incluidos en este apartado, deberán ofrecer la máxima seguridad al usuario, evitando cantos vivos que puedan ocasionar lesiones, así como aparición de astillas en la madera, cabezas de tornillos sobresalientes etc .

El fabricante de los elementos suministrados a obra deberá cumplir lo especificado en cuanto al marcado CE (Directiva 89/106/CEE)

4.10 MATERIALES A EMPLEAR EN ACABADOS

4.10.1 Paneles fonoabsorbentes

Panel fonoabsorbente, formado por dos planchas de acero galvanizado y núcleo de lana de roca de 3 m. de altura, constituida por paneles de 4 m. de longitud, 3 m. de altura y 100 mm. de espesor, recibidos sobre pilares de soporte de acero galvanizado soldados a placa de cimentación.

4.10.2 Panel de acero vitrificado

Paneles de acero vitrificado y silicato cálcico, de espesor requerido en cumplimiento de las condiciones mecánicas y de resistencia al fuego impuestas para este emplazamiento, esmaltado al horno, en color a elegir.

4.10.3 Baranda metálica

Barandilla metálica con pasamanos en borde de muro de h=55 cm, incluso anclajes a muro, según planos.

4.10.4 Pasamanos tubo D=50MM

Pasamanos metálico formado por tubo hueco circular de acero laminado en frío de diámetro 50 mm, incluso patillas de sujeción a base de redondo liso macizo de 16 mm separados cada 50 cm.

4.10.5 Terrazo

Solado de terrazo interior grano medio, uso normal, s/norma UNE 127020, de 30x30 cm. en color claro, con pulido inicial en fábrica para pulido y abrillantado final en obra, con marca AENOR o en posesión de ensayos de tipo, en ambos casos con ensayos de tipo para la resistencia al deslizamiento/resbalamiento, recibida con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena mezcla de miga y río (M-5), i/cama de arena de 2 cm. de espesor, rejuntado con pasta para juntas, i/rodapié de terrazo pulido en fábrica en piezas de 30x7,5 cm. y limpieza, s/NTE-RSR-6 y NTE-RSR-26.

4.10.6 Puerta cortafuegos EI2-60 2H

Puerta cortafuegos de dos hojas homologada EI2-60. Construida con dos chapas de acero electrocincado de 0,80 mm. de espesor y cámara intermedia de material aislante ignífugo para el marco, y vidrio de 21mm (compuesto por láminas intercaladas que, con aumento de temperatura se transforman en una pantalla opaca garantizando la estabilidad, estanqueidad, aislamiento térmico y ausencia de gases), sobre cerco abierto de chapa de acero galvanizado de 1,20 mm de espesor, con siete patillas para fijación a obra, cerradura embutida y cremona de cierre automático, acabado en pintura epoxi polimerizada al horno.

4.10.7 Puerta cortafuegos EI2-60-C5

Puerta metálica cortafuegos de una hoja pivotante de 0,90x2,10 m., homologada EI2-60-C5, construida con dos chapas de acero electrocincado de 0,80 mm de espesor y cámara intermedia de material aislante ignífugo, sobre cerco abierto de chapa de acero galvanizado de 1,20 mm de espesor, con siete patillas para fijación a obra, cerradura embutida y cremona de cierre automático, acabado en pintura epoxi polimerizada al horno.

4.10.8 Portón de apertura hidráulica para salidas de emergencia

Portón formado por:

Portón en acero inoxidable: portón salida de emergencia de dimensiones 4450 x 2500 metros con panel identificativo de salida de emergencia en acero inoxidable con doble cerco en UPN de 120 mm de hierro y canalón en chapa de 1,5 mm de acero inoxidable. Exterior en chapa lagrimada inoxidable.

Arquetas exteriores anti vandálicas: arqueta exterior superior de chapa lagrimada en acero inoxidable de 500 x 500 mm, y arqueta cilíndrica de acero lacado en gris con tapa de seguridad anti vandálica con 4 cierres.

Software: Desarrollo de software de control para el funcionamiento del portón. Instalación, puesta en marcha y protocolo de pruebas de funcionamiento.

Hardware: hardware de control formado por Rack 8 posiciones, fuente de alimentación CC estándar 16 w AISL.M340-2020 USB Modbus Ethernet web. Módulo 16 entradas 24v. Módulo de 16 salidas 24 v. Módulo de 4 entradas analógicas. Bornero tornillo 20 puntos. Pantalla táctil de 5,7. Armario eléctrico de control. Emisor y receptor para apertura mediante mando a distancia.

Parte hidráulica: central hidráulica, cilindros. Incluye acumulador de nitrógeno para apertura mecánica y bomba manual.

Incluye tubería rígida, latiguillos, divisor de caudal, aceite hidráulico. Conexionado de arqueta exterior.

Armario de equipos en acero inoxidable: armario en acero inoxidable de dos hojas con perforaciones para salida de tuberías y cableado. Botonera de apertura y cierre. Dimensiones 1700 mm de alto, 1200 mm de largo y 400 mm de ancho.

Equipo de seguridad: bandas de seguridad y luces de emergencia destellantes. Incluye unidad de control.

4.10.9 Frontal panelado salida de emergencia

Suministro e instalación de cerramiento para uso peatonal por medio de portón con pasos en pared central, marca HODAPP o equivalente aprobado por dirección facultativa, con las siguientes características:

ESTRUCTURA: Será realizada mediante tubo estructural de acero de 50x50x3 mm, de medidas nominales de 3500 mm de ancho por 3700 mm de alto.

FORRO: Se realizará con bandejas fabricadas en chapa de acero de 1/1,2 mm baja en carbono y recubierta con pintura epoxi, con un acabado en color igual al de las propias puertas de evacuación. Como acabado final se recubrirá con pintura barniz transparente antigraffiti. Como remate de las chapas, se colocarán cuatro perfiles verticales de acero inoxidable (ver detalles en planos) de 40 x 70 mm.

TIPO DE PUERTAS: Puerta batiente cortafuegos RF-120 de 2 hojas 2 x 0,90. Fabricada en acero galvanizado pintado epoxi en Taller de Producción con espesor de chapa de 1,5 mm y relleno interior a base de placas de yeso y lana de roca, cerco tipo P de 100 mm con junta intumescente perimetral y pernos CILINDREX de 25x 150 mm de Níquel brillo.

HERRAJES: Barra anti pánico tipo TOUCH, acabado acero inoxidable, mecanismo de cierre de sobreponer tanto en puerta izquierda (pasiva) como en la puerta derecha (activa). Cierre automático producido con muelles hidráulicos termo estancos. ACCIONAMIENTO EXTERIOR: Manivela modelo HSS 1 con roseta.

SELECTOR DE CIERRE: Selector de cierre superior de brazo abatible según norma EN 1158 (tipo Dorma SR 390).

ACABADOS: Todos los acabados de frentes se darán en pintura epoxi color RAL 6032. Recubierto con pintura barniz transparente antigraffiti.

Los cuatro perfiles verticales serán de acero inoxidable semi mate.

Los frentes de las cajas de luminarias serán en policarbonato de 6 mm de espesor color blanco con propiedades foto luminiscentes tipo "blue light".

CAJAS DE LUZ: Las cajas de luz serán realizados en chapa de condiciones similares al resto de piezas del conjunto. Los frentes de estas cajas de luz serán de policarbonato de 6 mm de espesor, cumpliendo con la normativa de resistencia a las llamas y a la inflamación (EC4). Conjunto de luminarias fluorescentes FQ 1x54W/840 con grado de protección IP66.

Estos frentes serán fijados con el sistema de broches a presión, y su montaje - desmontaje se realizará con ventosas para manipulación de cristales, manteniendo la estanqueidad.

En el caso del elemento horizontal, el elemento inferior llevará policarbonato transparente, para permitir la iluminación hacia abajo y hacia la señalización "Salida de Emergencia" mediante LEDs.

En el caso de los elementos salientes, llevarán un corte por láser de la propia chapa y serán visibles mediante un sistema de retro iluminación. La protección de esta iluminación se realizará mediante placa de policarbonato blanco de 6 mm de espesor. Se colocará tanto a derecha como a izquierda de la

estructura, para que pueda ser leído en ambas direcciones del túnel. Irá a 2300 mm de altura y saliendo del forramiento vitrificado del túnel unos 250 mm.

El tamaño de las letras tipo Arial será de 120 mm de altura.

En los tramos inferiores, los frentes de policarbonato retro iluminados, serán foto luminiscentes.

Sobre ellos se colocará la palabra "Salida de Emergencia" en color verde, RAL 6032.

4.11 MATERIALES A EMPLEAR EN LAS OBRAS DE JARDINERÍA

4.11.1 Tierra vegetal

Se denomina tierra vegetal a la capa superficial del suelo que llega hasta a una profundidad de 20 a 30 cm. y que reúne buenas condiciones para ser plantada o sembrada.

Condiciones generales: Dada la naturaleza de los suelos de cabeza existentes en la zona, la tierra vegetal a emplear en el recubrimiento y rellenos de las zonas ajardinadas, será procedente de la propia obra.

No obstante, se realizarán controles de la misma para comprobar que cumple los siguientes requisitos:

Deberán estar exentas de elementos de diámetro superior a 50 mm, en el caso de plantaciones, y de elementos mayores de 10 mm en el caso de zonas de césped.

El porcentaje de elementos de diámetro superior a 5 mm no deberá exceder el 50% del volumen total

La composición granulométrica de la tierra fina deberá ajustarse a las siguientes proporciones:

- Arena: 50-75%
- Limo y arcilla: Inferior al 35%

El contenido de materia orgánica debe ser igual o superior al 2%.

El pH estará comprendido entre 6 y 7,5.

Para la plantación resulta necesaria la preparación del suelo, de modo que el vegetal plantado encuentre unas condiciones óptimas para su desarrollo.

Cuando los materiales no sean aceptables, se deberán realizar las enmiendas y abonados "in situ" que dicte el Director de Obra.

4.11.2 Enmienda orgánica

Requiere el aporte al suelo de materia orgánica seleccionada, preferiblemente estiércol de caballo (si resulta imposible emplear el de vaca), que se extenderá por medios mecánicos, en una dosificación de 0,003 m³/m², para su posterior incorporación al suelo.

El estiércol de caballo es un fertilizante natural 100% ecológico que puede utilizarse en todo tipo de plantas. La gran cantidad de bacterias que necesita el caballo para su proceso digestivo, forman la base de su singular efecto.

El metabolismo bacteriano del estiércol produce sustancias nutritivas para las plantas y calienta el suelo. Además, el granulado mejora la textura y acumula agua. En su transformación natural no se pierde ninguna de sus cualidades ni sustancias nutritivas, pero se eliminan las semillas de malas hierbas tan propias del abonado ecológico.

Por sus características un empleo excesivo no causa ningún daño a las plantas ni al medio ambiente.

No debe utilizarse demasiado húmedo, pero tampoco demasiado seco. En este último caso, regarlo con frecuencia cuanto sea necesario.

La Dirección de Obra podrá rechazar aquellos estiércoles que no cumplan lo especificado.

4.11.3 Abonado químico

El abonado químico de fondo se ejecutará con un compuesto granulado 15-15-15 (N-P-K), repartido por medios mecánicos, en una dosificación de 0.03 kg/m² y mezclado por medios mecánicos con el suelo.

Se trata de un producto químico comercial, que se deberá adquirir envasado y etiquetado, no a granel, debidamente acompañado de su correspondiente certificado de garantía, y que no se encuentre alterado por la humedad u otros agentes físicos o químicos.

Será un abono mineral complejo típico necesario para el mantenimiento y desarrollo de las plantas compuesto por los principales macronutrientes: Nitrógeno, Fósforo y Potasio.

El Nitrógeno para que no sea arrastrado y lavado con las lluvias (lixiviación), tendrá que ser liberado lentamente, por lo que deberá estar en forma nítrica y amoniacal.

La Dirección de Obra podrá rechazar aquellos abonos que no cumplan las especificaciones establecidas.

4.12 MATERIALES A EMPLEAR EN LAS OBRAS DE JARDINERÍA: PLANTACIONES

4.12.1 Plantas

4.12.1.1 Condiciones generales

La validez de las plantas a emplear en las actuaciones de jardinería estará marcada por su calidad, que será determinada mediante inspecciones de la Dirección Facultativa que, en el momento oportuno, decidirá tiempo y lugar en el que serán realizadas. Se darán por supuestas las siguientes condiciones:

No podrá utilizarse ninguna planta que previamente no haya pasado el proceso de inspección y aprobación por la Dirección Facultativa, sin perjuicio de que individuos aislados o grupos de ellos puedan ser retirados de obra en cualquier momento por prescripción facultativa.

Todas las plantas a utilizar carecerán de síntomas externos que sean fruto de patologías o que reduzcan su calidad ornamental: Heridas y tronchaduras en troncos y ramas, clorosis y decoloraciones por diferentes motivos, ataques de patógenos, depresiones vegetales después de tratamientos fitosanitarios, deshidrataciones, marchiteces, defoliaciones anormales, cepellones deteriorados o deshidratados etc.

El tamaño (altura o calibre) de las plantas a emplear será el reflejado en el proyecto, no siendo válidos tamaños menores a los del intervalo.

La formación de las plantas a utilizar deberá ser proporcionada y armónica, siendo uno de los factores determinantes para su empleo el equilibrio estructural (para portes naturales, ramificación de la parte aérea y correspondencia entre altura y anchura de la misma). En el caso especial de los árboles caducifolios, se utilizarán ejemplares con la copa mínimamente formada, rechazándose aquellos ejemplares que hayan sido desmochados o terciados.

Cualquier planta, acopiada o plantada, será retirada de obra antes de la recepción de la misma y repuesta de forma inmediata, por orden de la Dirección Facultativa, cuando se observe evolución negativa de su vegetación.

Las plantas a utilizar que hayan sido producidas en contenedor deberán haber permanecido en el mismo al menos un ciclo vegetativo, presentando cabelleras radicales jóvenes y nunca lignificadas. Las plantas a emplear que hayan sido producidas en suelo y posteriormente hayan sido repicadas deberán haber dejado pasar como mínimo un año desde el último repicado.

El porcentaje de marras en una plantación nueva que puede ser considerado como normal en el momento de la recepción de la obra es, en general, del 5%. Por decisión de la Dirección Facultativa el porcentaje aceptable de marras puede ser modificado al alza o a la baja en diversas circunstancias y considerando los siguientes factores:

- Especie y variedad.
- Tamaño (altura y calibre) y edad.
- Singularidad e importancia en el nuevo ajardinamiento.
- Presentación (a raíz, cepellón, contenedor o recipientes especiales).
- Otros factores.

Todas las plantas que se utilizan en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en el presente Pliego de Condiciones y deberán ser aprobados por el Director de las Obras.

La planta requerida para la ejecución del Contrato será obtenida por el Contratista de los viveros de suministro que estime oportuno. No obstante, deberá tener muy en cuenta las recomendaciones que sobre la procedencia de la misma señalen los documentos informativos del Proyecto y las observaciones complementarias que pueda hacer el Director de las Obras.

Su utilización no libera al Contratista, en ningún caso, de la obligación de que las plantas cumplan las condiciones que se especifican en este Pliego, y que habrán de comprobarse siempre mediante los ensayos correspondientes. La Dirección de las Obras podrá inspeccionar los viveros de donde proceda la planta.

El Contratista notificará al Director con suficiente antelación la procedencia de la planta o semilla que se propone utilizar aportando, cuando así lo solicite el citado Director de las Obras, las muestras y los datos necesarios para demostrar la posibilidad de su aceptación, tanto en lo que se refiere a su calidad como a su cantidad.

En ningún caso se podrá utilizar en obra, planta cuya procedencia no haya sido previamente aprobada por el Director.

Si no fuera posible hacerse así, por inconvenientes nacidos de la disparidad de la planta en cuanto a características de la misma, el Contratista se comprometerá a utilizar la planta de dimensiones mínimas normalizadas en cuanto a edad, longitud de la parte aérea, longitud de la raíz por debajo del cuello, grosor del tallo, etc.

La aceptación de una materia en cualquier momento no será obstáculo para que sea rechazado en el futuro, si se encontraran defectos en su calidad y uniformidad.

Si el Contratista acopiara materiales que no cumplieran las condiciones de este Pliego, el Director dará las órdenes para que, sin peligro de confusión, sean separados de los que las cumplan y sustituirlos por otros adecuados.

Conocidos los factores climatológicos de la zona del Proyecto y las especies que van a ser plantadas, el lugar de procedencia de éstas debe reunir condiciones climáticas semejantes o, al menos, favorables para el buen desarrollo de plantas, y habrán sido producidas en vivero oficial.

Todas las plantas empleadas en estos trabajos deberán reunir las características indicadas en el presente Pliego, en el Cuadro de Precios o en cualquier otro Documento del Proyecto y merecer la conformidad del Director de Obra, quien, dentro del criterio de justicia, se reservará el derecho de ordenar que sean retirados o reemplazados, dentro de cualquiera de las épocas o de sus plazos de garantía, los materiales que a su parecer perjudiquen en cualquier grado la bondad de las obras y trabajos y sean sustituidos por otros adecuados.

4.12.1.2 Descripción y características

Las especies y presentación de las plantas a utilizar en el proyecto, así como el tamaño de los hoyos de plantación son las que se indican en las siguientes tablas.

En los planos correspondientes se especifica con detalle la distribución de las plantas.

4.12.1.3 Condiciones generales de aceptación y rechazo

Las plantas suministradas poseerán un sistema radical en el que se hayan desarrollado las raíces suficientes para establecer prontamente un equilibrio con la parte aérea.

Las características de la planta a utilizar, según las especies, vendrán determinadas por los valores mínimos exigibles de los siguientes parámetros:

Altura: Se define por la longitud desde el extremo de la yema terminal hasta el cuello de la raíz. Se observará la altura definida en el cuadro de mediciones.

Robustez: Se mide por el diámetro del cuello de la raíz, expresado en mm. Se comprobará su desarrollo correspondiente a las alturas o diámetros normales requeridos para cada especie.

Forma del sistema radical: Debe estar ramificado equilibradamente, con numerosas raicillas laterales y abundantes terminaciones meristemáticas, y no haberse perdido en proporción apreciable durante el arranque.

Hojas y ramificaciones: Las plantas perennes deberán tener el tipo de follaje que corresponde a su edad en vivero, debiendo tener buenas ramificaciones. La Planta de tallo espigado y sin ramificar deberá ser rechaza, pues no dará en el cuello de la raíz los diámetros mínimos exigibles. En las demás plantas no deberá romper el equilibrio existente entre el sistema radical y copa.

Estado: No debe mostrar signos de enfermedad, ni presentar coloraciones que puedan atribuirse a deficiencias nutritivas. No debe confundirse la coloración de deficiencias con el cambio de coloración que experimentan algunas especies debido a las heladas, que en nada merma la calidad de la planta.

La planta estará bien conformada y su desarrollo estará en consonancia con su altura. De esta forma, existen normas españolas de parámetros cuantitativos en las que se recogen algunas de las especies a emplear en este Proyecto y que se deben cumplir para las edades de plantas consideradas.

Las plantas que sean cultivadas, en envases, tendrán las mismas características en cuanto relación altura y diámetro del cuello de la raíz, pero además el sistema radical ocupará de forma uniforme el sustrato de cultivo, apareciendo de forma patente tanto en las paredes laterales como en el fondo. El sistema radical no tendrá defectos de espiralamiento, o de raíz excesivamente doblada o remontante, o excesiva acumulación de raíces en el fondo debido a falta de autorepicado durante el cultivo o por defecto del envase utilizado.

En todas las plantas habrá equilibrio entre la parte aérea y su sistema radical. Este último estará perfectamente constituido y desarrollado de acuerdo a la edad del ejemplar.

Un lote de plantas aceptado debe incluir como mínimo un 95% de plantas de calidad cabal y comercial. Asimismo, cada lote habrá de venir identificado mediante una etiqueta que contenga, al menos, la especie a que se refiere.

Serán rechazadas las plantas que:

Presenten heridas no cicatrizadas.

Presenten daños mecánicos o causados por organismos nocivos o cualquier otra causa que comprometa la supervivencia de las plantas.

En cualquiera de sus órganos o en su madera sufran, o puedan ser portadoras, de plagas o enfermedades.

Presenten inicios de recalentamiento, de fermentación o humedad debido al almacenamiento en vivero.

Estén total o parcialmente desecadas.

El tallo presente varias guías, sea múltiple, presente fuerte curvatura o le falte la yema terminal.

La ramificación sea deficiente o, en su caso, las acículas estén gravemente deterioradas.

La raíz principal esté muy enrollada o gravemente retorcida.

Tallos y ramas con parada invernal completa.

Ausencia o seria amputación de raíces secundarias o que la longitud del sistema radical exceda notoriamente de los 30 cm.

Hayan sido cultivadas sin espaciamiento suficiente.

Que hayan tenido crecimiento desproporcionado, por haber sido sometidas a tratamientos especiales o por otras causas.

Que lleven en el cepellón plántulas de malas hierbas.

Que durante el arranque o el transporte hayan sufrido daños que afecten a estas especificaciones.

Que no vengán protegidas por el oportuno embalaje.

La Dirección de Obra podrá exigir un certificado que garantice todos estos requisitos y rechazar las plantas que no los reúnan, pudiendo inspeccionar los viveros de donde provenga la planta.

La planta y los materiales accesorios serán previamente a su instalación recepcionados en el lugar de las obras y deberán contar con el visto bueno de la Dirección de Obra.

El Contratista vendrá obligado a sustituir todas las plantas rechazadas y correrán a su costa todos los gastos ocasionados por las sustituciones, sin que el posible retraso producido pueda repercutir en el plazo de ejecución de las obras.

4.12.1.4 Condiciones particulares

Frondosas

Las de hoja persistente cumplirán las prescripciones siguientes:

Estar provistas de cepellón mediante tiesto, contenedor, escayola, etc., al menos durante 1 año.

Poseer hojas en buen estado vegetativo.

Mantener un equilibrio entre el volumen aéreo y el cepellón.

Las de hoja caduca se presentarán:

Desprovistas de hojas

Se especificará el perímetro en centímetros a 1 m. del cuello de la raíz, admitiéndose una oscilación de dos cifras pares consecutivas.

Se especificará la altura comprendida entre el extremo superior de la guía principal y la parte superior del cepellón. La tolerancia de diferencias de tamaño será de 25 cm. Se indicará, asimismo, la mayor dimensión horizontal de la planta.

Todos los envíos vendrán acompañados de la Guía Oficial Fitosanitaria expedida por el Ministerio de Agricultura.

Árboles

En el caso de los árboles a raíz desnuda, esta presentación únicamente es válida para árboles y arbustos de hoja caduca, y sólo debería encontrarse en invierno, que es cuando pueden extraerse así del vivero, en otra época se morirían. En este caso se considerará admisible un porcentaje de marras del 10%. Será fundamental a la recepción de la planta comprobar que las raíces están frescas y no secas.

Cuando se trata de árboles con cepellón, el árbol se saca de la tierra del vivero con una cantidad de tierra suficiente adherida a sus raíces, y este cepellón se envuelve en tela de arpillera o bolsa de plástico para que no se desmorone. Las posibilidades de éxito en el arraigo son algo mayores que en el caso anterior, aunque menores que cuando se trata de árboles en contenedor.

Los árboles en contenedor, como su nombre indica, se presentan en una maceta, generalmente de plástico, lo que permite mantener su sistema radicular intacto. En este caso el arraigo de la planta deberá superar el 90%, ya que las raíces no sufren ningún daño al plantarse. A la recepción de este tipo de planta, deberá verificarse que no se ha sacado recientemente de la tierra y se ha introducido en la maceta, esto suele ser una actividad bastante extendida por parte de los viveros para aumentar el valor específico de la planta. Tampoco es recomendable adquirir árboles que hayan estado demasiado tiempo en un contenedor que se le ha quedado pequeño, en este caso las raíces estarán ahogadas y arremolinadas saliendo por los agujeros inferiores del recipiente.

Los árboles con cepellón escayolado suelen emplearse cuando se trata de árboles grandes o con difícil plantación o trasplante (especialmente coníferas). Consiste en excavar el cepellón del árbol, envolverlo con una tela metálica y recubrir ésta con escayola. Se deja secar la escayola y así se consigue un cepellón rígido, duro y consistente para que no se desmorone y se mantenga intacto. Los ejemplares de grandes dimensiones, a la hora de sacarlos de la tierra, salen con un cepellón grande y para que no se rompa se escayola. En este tipo de presentación no se admitirá un porcentaje de marras superior al 5%.

Arbustos

Los arbustos en su mayoría se compran en contenedor, normalmente en maceta de plástico. No obstante, algunos de hoja caduca, pueden venir a raíz desnuda (raíces peladas sin tierra); ejemplo típico son los rosales. El tamaño será pequeño, normalmente inferior a 1 m.

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

Que vengan suficientemente protegidos con embalaje.

Estar vestidos de rama hasta la base.

Todos los envíos vendrán acompañados de la Guía Oficial Fitosanitaria expedida por el Ministerio de Agricultura.

Para arbustos de hoja persistente, además:

Estar provistos de cepellón, inmovilizado mediante tiesto, contenedor, escayola, etc., al menos durante un año.

Disponer de hojas en buen estado vegetativo.

Sin son de hoja caduca, se presentarán:

A raíz limpia o con cepellón, dependiendo de la especie y la edad de la planta.

Desprovistos de hoja

En el caso de ser de follaje ornamental, se cumplirá:

Estar provistos de cepellón inmovilizado mediante tiesto, contenedor, escayola, al menos durante 1 año.

Disponer de abundantes hojas en todas sus ramas en las especies de hoja persistente.

Carecer de hojas, pero provistos de abundantes yemas foliares en todas sus ramas, para las especies de hoja caduca.

Si se trata de arbustos de flores ornamentales, verificarán las siguientes condiciones:

Estar provistas de cepellón o a raíz limpia, dependiendo de la especie y edad.

Tener ramas en las que se vayan a producir botones florales en el momento adecuado inmediato a su adquisición.

Aparecer limpios de flores secar o frutos procedentes de la época de floración anterior.

En lo que respecta a las dimensiones, se especificará la altura máxima desde el cuello a la raíz, en cm, con una oscilación de 10 cm. o bien la edad en años, desde su nacimiento o injerto. Asimismo, habrá de señalarse la condición de a raíz limpia o en cepellón para cada especie ofertada, en este último caso (a

cepellón), se definirá el contenedor con dimensiones aclaratorias. Los subarbustos, matas y plantas herbáceas deben cumplir las siguientes condiciones:

Que vengan suficientemente protegidos con embalaje

Ramificados desde la base

Para los subarbustos, además:

Venir provistos de cepellón inmovilizado en tiesto o contenedor.

Estar libres de plantas extrañas a la especie de que se trate.

Indicación de la edad, altura de la planta y dimensiones del contenedor.

Si se trata de plantas vivaces, se cumplirán asimismo las siguientes prescripciones:

Venir provistas de cepellón inmovilizado en tiesto o contenedor.

Estar libres de ramas o flores secas procedentes de la temporada anterior.

Que posean homogeneidad apreciable en su morfología y colorido.

Que estén libres de plantas extrañas a la especie de que se trate.

Que no se aprecie ninguna degeneración de la variedad, caso de que existiese.

Se indicará la edad de la planta y el tamaño del contenedor.

4.12.1.5 Control de recepción de ejemplares

A la recepción de los ejemplares se comprobará que éstos pertenecen a la especie, formas o variedades solicitadas y que se ajustan, dentro de los márgenes aceptados, a las medidas establecidas en el pedido. Se verificará igualmente que el sistema empleado de embalaje y conservación de las raíces es el apropiado a las características de cada ejemplar, y que éstos no han recibido daños sensibles en su extracción o posterior manipulación que pudiesen afectar a su posterior desenvolvimiento. Se comprobará también el normal porte y desarrollo de estos ejemplares.

Del examen del aparato radicular, de la corteza de tronco y ramas, de las yemas y, en su caso, de las hojas, no habrán de desprenderse indicios de enfermedades o infecciones, picaduras de insectos, depósito de huevos o larvas ni ataques de hongos que pudieran comprometer al ejemplar o a la plantación. Se comprobará también la falta de los síntomas externos característicos de las enfermedades propias de cada especie.

La recepción de pedido se hará siempre dentro de los períodos agrícolas de plantación y trasplante.

El Director podrá rechazar cualquier planta o conjunto de ellas que, a su juicio, no cumpliera alguna condición especificada anteriormente o que llevará alguna tara o defecto de malformación.

En caso de no aceptación el Contratista estará obligado a reponer las plantas rechazadas, a su costa.

4.12.1.6 Control fitosanitario

En el caso de que los síntomas apreciados no fuesen definitivos, se podrán efectuar las pruebas de laboratorio que a continuación se detallan.

El análisis consistirá en la observación microscópica de muestras de tejidos de los órganos más sensibles a las enfermedades propias de cada especie. Se realizará también la incubación de las muestras, en las condiciones de temperatura y humedad óptimas para el desarrollo de los agentes causantes. Las pruebas a efectuar son las siguientes:

Lavado e incubación en cámara húmeda de muestras de raíces; observación y determinación de los posibles micelios u órganos de diseminación aparecidos; diagnóstico de la patogenicidad.

Observación microscópica de muestras tisulares obtenidas de la zona subcortical a nivel de cuello radical; reconocimiento de micelios, incubación, identificación y diagnóstico.

Observación, con ayuda de lupa binocular, de muestras de corteza de tronco y ramas.

4.12.1.7 Abonado del arbolado

Para mejorar las condiciones de arraigo y supervivencia de las plantaciones de especies arbóreas, se añadirá en cada hoyo de plantación, en mezcla con la tierra de relleno del hoyo, polímeros. Estos polímeros son compuestos equilibrados de diferentes sustancias, polímeros hidrófilos, abonos minerales solubles (macroelementos: nitrógeno, fósforo, potasio y magnesio), abonos minerales de cesión lenta (boro, cobre, hierro, magnesio, etc.), abonos orgánicos, estimuladores del crecimiento y material portador, que mezclados con la tierra en el hoyo de plantación, permiten mejorar su estructura, incrementan la capacidad del suelo para retener agua, e intercambiarla con las raíces, y nutrientes y contribuyen a mejorar el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Estos elementos se mezclarán con la tierra y sustrato con el que se rellenarán los hoyos de plantación, permitiendo que la mezcla de tierra y polímeros quede a la profundidad de las raíces de las plantas.

Aceptación y rechazo

El polímero deberá servirse envasado, estar seco, con presentación y aspecto desde granuloso a polvo, siempre fluido, no superando las partículas los 4 mm.

4.12.2 AGUA DE RIEGO

Deberá tener un contenido inferior al 1% en cloruros y sulfatos y su pH será igual o superior a 6.

En cualquier caso, y para cualquier uso en el contenido del Proyecto, serán admitidas todas aquellas aguas calificadas expresamente como potables.

La calidad del agua de riego ha de ser acorde con el tipo de suelo y con las exigencias de las especies a plantar o sembrar. En principio se aceptan como apropiadas las aguas procedentes de depuración.

Cuando no exista bastante información sobre la calidad del agua propuesta para su uso en riegos, se han de tomar las muestras necesarias para su análisis, que se ha de realizar en laboratorios oficiales.

4.13 MATERIALES A EMPLEAR EN LAS OBRAS DE JARDINERÍA: SIEMBRA

La siembra se realizará con el terreno previamente preparado, es decir desbrozado, perfilado y fresado, fertilizado y mezclado, y vuelto a perfilar.

4.13.1 Semillas

La siembra consistirá en el reparto homogéneo, por medios mecánicos, de la dosis prevista de semilla por unidad de superficie. Se define como semilla el embrión capaz de germinar y desarrollarse, dando lugar a una planta de similares características a aquella que la originó.

La provisión de semillas habrá de hacerse mediante su adquisición en centros oficiales o instituciones análogas o, en todo caso, en empresas de reconocida solvencia. Un examen previo deberá mostrar que se hallan exentas de impurezas, granos rotos, defectuosos o enfermos, así como de granos de especies distintas a la determinada.

Cuando exista duda razonable acerca de tales propiedades, o bien se desee comprobar su poder germinativo, habrá de acudir a organismos oficiales competentes.

El Director podrá ordenar la realización de los correspondientes ensayos de cada partida de semillas de distinta procedencia. El peso de la semilla pura y viva (Pr) contenida en cada lote no será inferior al setenta y cinco por ciento (75%) del peso del material envasado.

El grado de pureza de la semilla (Pp) será, al menos, del noventa por ciento (90%) de su peso. El poder germinativo (Pg) habrá de ser tal que el valor real de las semillas sea el indicado anteriormente (Pr). La relación entre estos conceptos es la siguiente:

$$Pp = Pg \times Pr$$

No estarán contaminadas por hongos, ni presentarán signos de haber sufrido alguna enfermedad micológica. No presentarán parasitismo de insectos.

Las semillas deben suministrarse en envases individuales precintados, fácilmente identificables, en los que se lean de forma clara:

Número productor

Composición en porcentaje de especies y variedades

Número de lote

Fecha de precintado

La toma de muestras se tomará con una sonda tipo Nobbe.

Si el Director lo considerase conveniente, podrá pedir un informe acerca de la posibilidad de desarrollo de agentes patógenos capaces de actuar desfavorablemente sobre los primeros estados de desarrollo de las plantas jóvenes.

A efectos del presente Pliego, las semillas pertenecen todas ellas al grupo de las Gramíneas.

Las gramíneas serán las responsables de formar la cubierta herbácea, por lo que deberán poseer un alto poder colonizador. Las semillas y dosis a emplear en las siembras serán las indicadas en los documentos de proyecto y la que determine la Dirección Facultativa.

4.13.2 Agua de riego

Deberá tener un contenido inferior al 1% en cloruros y sulfatos y su pH será igual o superior a 6.

En cualquier caso, y para cualquier uso en el contenido del Proyecto, serán admitidas todas aquellas aguas calificadas expresamente como potables.

La calidad del agua de riego ha de ser acorde con el tipo de suelo y con las exigencias de las especies a plantar o sembrar. En principio se aceptan como apropiadas las aguas procedentes de depuración.

Cuando no exista bastante información sobre la calidad del agua propuesta para su uso en riegos, se han de tomar las muestras necesarias para su análisis, que se ha de realizar en laboratorios oficiales.

4.14 INSTALACIONES DE ENERGÍAS RENOVABLES

4.14.1 Tubería Polietileno Alta Densidad

Conducto de polietileno que se emplea en conducciones en presión

Características

Las características de los tubos de polietileno a emplear:

- Polietileno puro de alta densidad.
- Negro de humo finamente dividido tamaño partícula inferior a 25 milimicras. La disposición será homogénea con una proporción del 2 %, con tolerancia de más o menos dos décimas.
- Eventualmente podrá contener otros colorantes, estabilizadores y materiales auxiliares en proporción no superior al 0,3 %
- El polietileno a emplear debe ser de primera fusión quedando expresamente prohibido por el presente Pliego el uso de polietileno de recuperación.

Los tubos a emplear en la ejecución de las obras objeto de este Proyecto deberán estar homologados con marca de alta calidad acreditada.

El material de los tubos estará exento de granulaciones, burbujas, falta de homogeneidad de cualquier tipo. Las paredes serán suficientemente opacas para impedir el crecimiento de algas o bacterias cuando queden expuestas a la luz solar.

La Dirección Técnica de las obras podrá ordenar la retirada de aquellos tubos que, a su juicio, no reúnan las condiciones exigidas, pudiendo someterlos a cualquiera de las pruebas que para ellos se señalan en el citado Pliego de Prescripciones Técnicas.

Alargamiento en rotura No inferior a 150 %.

4.14.2 Arquetas

Definición

La Arqueta es un recipiente prismático que va a formar parte del sistema de geotermia, con el fin de servir de apoyo a las labores de limpieza, mantenimiento y conservación del mismo.

Características

El tipo de junta será machihembrada para sellado en obra

La resistencia característica mínima del hormigón 40 N/mm².5. Y el acero utilizado cumplirá las condiciones exigidas en la norma EHE vigente.

Todas las armaduras se usa acero tipo B-500 de límite elástico (fyk) de 500 N/mm

Se fabricarán según su capacidad frente a las cargas soportadas: carga móvil y altura máxima de relleno.

4.14.3 Acero en chapas, tubos y perfiles laminados

Las chapas, tubos y perfiles laminados llevarán marcado un troquel o punzón en el centro de una de sus extremidades, de forma que puedan ser leídos en el sentido del laminado final, los caracteres que permitan identificar su procedencia y establecer su correspondencia con la colada y el certificado de ensayos o de recepción. Además, llevarán en la misma cara y en el centro de uno de los laterales, los siguientes datos de identificación, marcados a pintura:

- Los caracteres que lleva marcados a troquel o punzón.
- La designación abreviada del acero.
- Las dimensiones nominales.
- Las siglas o marca de la entidad receptora cuando se exija certificado de recepción.

En las chapas cortadas de bobina que lleguen al taller en paquetes, bastará que cada paquete lleve una etiqueta metálica o de otro material resistente con los datos de identificación anteriormente señalados, y además cada una de las chapas que lo componen deberá haber sido marcado con rodillo tampón en la línea de corte. Para el marcado con pintura se utilizarán exclusivamente pinturas que aseguren la necesaria persistencia y fácil lectura.

Tolerancias


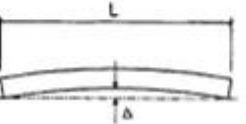
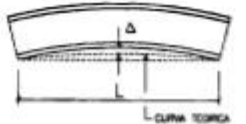
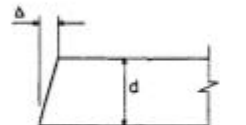
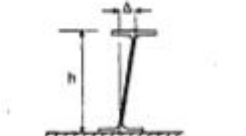
FIGURA 10.2.a).- TOLERANCIAS GENERALES	
DESCRIPCION	DESVIACION ADMISIBLE
LONGITUD 	Longitud de la pieza (dovela), medida en el eje o en el vértice en el caso de un angular $L \leq 10 \text{ m: } \Delta = \pm 2 \text{ mm}$ $L > 10 \text{ m: } \Delta = \pm 3 \text{ mm}$ Elementos con extremos preparados para transmisión de esfuerzos por contacto: $\Delta = \pm 1 \text{ mm}$
PLANEIDAD 	Planeidad en relación con cualquiera de los dos ejes: $\Delta = \max \left\{ \frac{L}{1000} ; 3 \text{ mm} \right\}$
CONTRAFLECHA 	Deformación en el centro, respecto a la curva teórica medida con el alma en posición horizontal: $\Delta = \max \left\{ \frac{L}{1000} ; 6 \text{ mm} \right\}$
PERPENDICULARIDAD EN BORDES 	Perpendicularidad en los bordes respecto al eje longitudinal: En el caso de transmisión de esfuerzos por contacto: $\Delta = \frac{d}{1000}$ En otros casos: $\Delta = \frac{d}{300}$
PERPENDICULARIDAD EN APOYOS 	Verticalidad del alma sobre apoyos, para elementos sin rigidizadores en apoyo: $\Delta = \max \left\{ \frac{h}{300} ; 3 \text{ mm} \right\}$

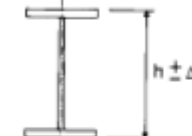

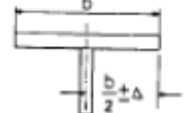

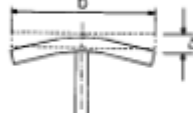
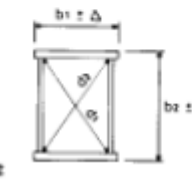
FIGURA 10.2.b).- TOLERANCIAS PARA SECCIONES ARMADAS	
DESCRIPCION	DESVIACION ADMISIBLE
CANTO 	Si $h \leq 900 \text{ mm: } \Delta = \pm 3 \text{ mm}$ $900 \text{ mm} < h \leq 1800 \text{ mm: } \Delta = \pm 5 \text{ mm}$ $h > 1800 \text{ mm: } \Delta = + 8 \text{ mm ó } -5 \text{ mm}$
ANCHURA DE ALAS 	Si $b < 300 \text{ mm: } \Delta = \pm 3 \text{ mm}$ $b \geq 300 \text{ mm: } \Delta = \pm 5 \text{ mm}$
EXCENTRICIDAD DEL ALMA 	Si $b < 300 \text{ mm: } \Delta = \pm 3 \text{ mm}$ $b \geq 300 \text{ mm: } \Delta = \pm 5 \text{ mm}$
INCLINACION DE ALAS 	$\Delta = \min \left\{ \frac{b}{100} ; 5 \text{ mm} \right\}$
PLANEIDAD DE LAS ALAS 	$\Delta = \max \left\{ \frac{b}{150} ; 3 \text{ mm} \right\}$
ANCHURA DE CHAPAS EN SECCIONES CAJON. DESCUADRE EN ZONAS DE DIAFRAGMAS 	Desviación en la anchura de cada chapa: Si $b < 300 \text{ mm: } \Delta = 3 \text{ mm}$ $b \geq 300 \text{ mm: } \Delta = 5 \text{ mm}$ Diferencia de longitud para diagonales de longitudes similares: $\Delta = \max \left\{ \frac{d_1 + d_2}{400} ; 5 \text{ mm} \right\}$ $\Delta = d_1 - d_2$ $d_1 \geq d_2$

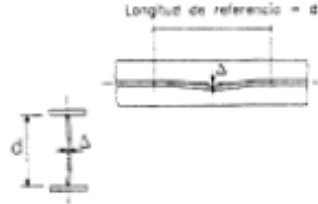
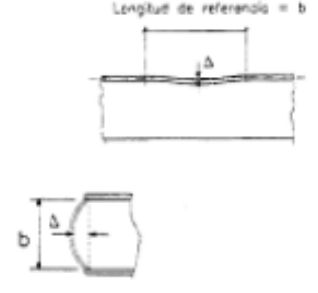
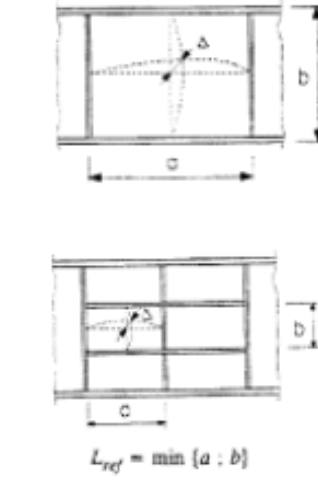
FIGURA 10.2.c).- TOLERANCIAS PARA PANELES DE CHAPA	
DESCRIPCION	DESVIACION ADMISIBLE
<p>PLANEIDAD DEL ALMA NO RIGIDIZADA</p> 	<p>Desviación, medida en cualquier dirección, y en una distancia igual a la altura del alma:</p> $\Delta = \max \left\{ \frac{d}{150} ; 3 \text{ mm} \right\}$
<p>PLANEIDAD DE LAS CHAPAS QUE CONFORMAN UN CAJON NO RIGIDIZADO</p> 	<p>Desviación transversal respecto al plano de la chapa:</p> $\Delta = \max \left\{ \frac{b}{150} ; 3 \text{ mm} \right\}$
<p>PLANEIDAD DE LOS PANELES ENTRE ALAS O RIGIDIZADORES</p> 	<p>Desviación transversal respecto al plano de la chapa:</p> $\Delta = \max \left\{ \frac{L_{ref}}{150} ; 3 \text{ mm} \right\}$

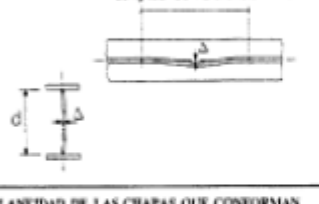
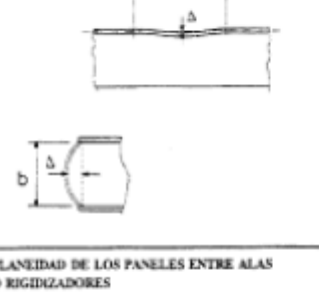
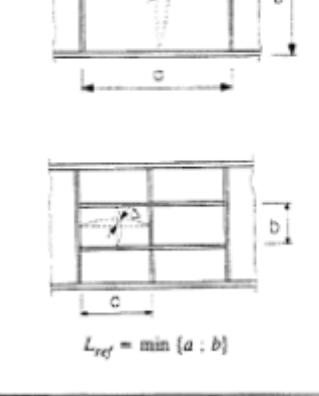
FIGURA 10.2.c).- TOLERANCIAS PARA PANELES DE CHAPA	
DESCRIPCION	DESVIACION ADMISIBLE
<p>PLANEIDAD DEL ALMA NO RIGIDIZADA</p> 	<p>Desviación, medida en cualquier dirección, y en una distancia igual a la altura del alma:</p> $\Delta = \max \left\{ \frac{d}{150} ; 3 \text{ mm} \right\}$
<p>PLANEIDAD DE LAS CHAPAS QUE CONFORMAN UN CAJON NO RIGIDIZADO</p> 	<p>Desviación transversal respecto al plano de la chapa:</p> $\Delta = \max \left\{ \frac{b}{150} ; 3 \text{ mm} \right\}$
<p>PLANEIDAD DE LOS PANELES ENTRE ALAS O RIGIDIZADORES</p> 	<p>Desviación transversal respecto al plano de la chapa:</p> $\Delta = \max \left\{ \frac{L_{ref}}{150} ; 3 \text{ mm} \right\}$


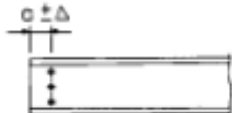
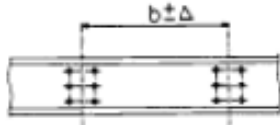
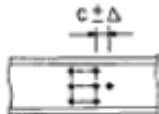
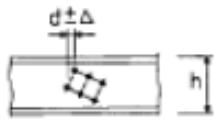
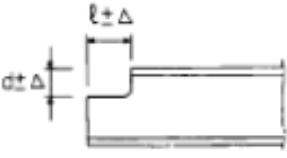
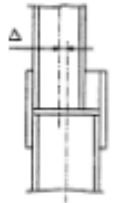
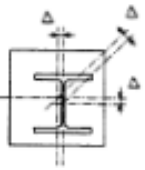
FIGURA 10.2.e).- TOLERANCIAS PARA AGUJEROS O ENTALLAS	
DESCRIPCION	DESVIACION ADMISIBLE
POSICION DE AGUJEROS 	Desviación de un agujero individual de su posición prevista dentro de un grupo de agujeros: $\Delta = 2 \text{ mm}$
	Desviación de un grupo de agujeros de su posición prevista: dimensión a: $\Delta = \pm 5 \text{ mm}$
	dimensión b: $\Delta = \pm 5 \text{ mm}$
	dimensión c: $\Delta = \pm 2 \text{ mm}$
	dimensión d: si $h \leq 1000 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 2 \text{ mm}$ si $h > 1000 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 4 \text{ mm}$
CORTES 	Desviación de las dimensiones de la entalla: dimensión d: $\Delta = \begin{matrix} + 2 \text{ mm} \\ (-) 0 \text{ mm} \end{matrix}$ dimensión l: $\Delta = \begin{matrix} + 2 \text{ mm} \\ (-) 0 \text{ mm} \end{matrix}$

FIGURA 10.2.f).- TOLERANCIAS PARA SOPORTES Y BASES DE SOPORTES	
DESCRIPCION	DESVIACION ADMISIBLE
SOLAPE DE SOPORTES 	Excentricidad no prevista (para cada eje): $\Delta = 5 \text{ mm}$
PLACAS DE BASE 	Excentricidad no prevista (en cualquier dirección): $\Delta = 5 \text{ mm}$

Fabricación

Las prescripciones de tolerancias concernientes a la fabricación (secciones, generales, almas y rigidizadores), están establecidas en las figuras 10.2.a. a 10.2.f.

La planeidad de las superficies de elementos estructurales que deban transmitir por contacto esfuerzos de compresión, tendrán al menos los tres cuartos (3/4) de dichas superficies en contacto. La separación del resto de las superficies, en cualquier punto, no será superior a cero con veinticinco milímetros (0,25 mm).

Orificios para anclajes

Para pasadores superiores a un diámetro de doscientos milímetros (250 mm), el diámetro estará dentro de una tolerancia de menos cero con veinticinco a menos cero con cuarenta milímetros (-0,25 mm a -0,40 mm), y el diámetro del agujero del pasador tendrá una tolerancia comprendida entre cero a cero con quince milímetros (0 mm a +0,15 mm). Para pasadores con diámetro superior a doscientos cincuenta milímetros (250 mm), la holgura entre el pasador y el orificio del pasador, no será inferior a cero con cuarenta milímetros (0,40 mm), ni superior a cero con setenta y cinco milímetros (0,75 mm).

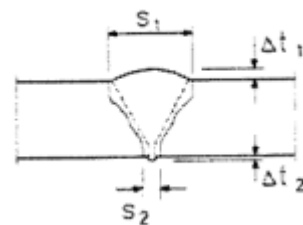
Soldaduras

A continuación, se especifican las exigencias mínimas para cordones a tope y de ángulo. Cuando no se mencionan los cordones de ángulo de forma expresa, se les aplicará por analogía los valores indicados para los cordones a tope. Se admiten sobre espesores dentro de los límites indicados a continuación:

En el caso de soldaduras a tope:

$$\Delta t_1 = \min (1 \text{ mm} + 0,05 s_1 ; 4 \text{ mm}).$$

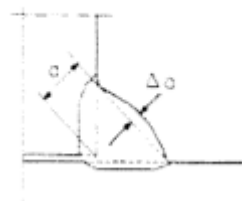
$$\Delta t_2 = \min (1 \text{ mm} + 0,05 s_2 ; 2 \text{ mm}).$$



En el caso de soldaduras en ángulo: (no se admiten reducciones de espesor).

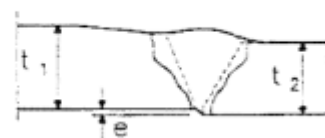
$$\text{Si } a < 6 \text{ mm } \Delta a = 1 \text{ mm}$$

$$\text{Si } a > 6 \text{ mm } \Delta a = 2 \text{ mm}$$

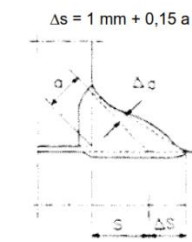


El desplazamiento de bordes en uniones a tope, no superará el diez por ciento (10%) del espesor mínimo de las chapas a unir:

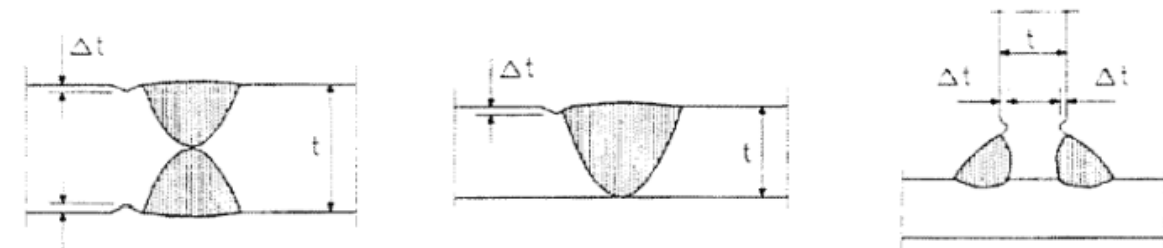
$$e < \min (0,1 t_2 (t_2 < t_1); 3 \text{ mm})$$



La diferencia máxima de longitudes de contacto en cordones de ángulo, cumplirá la condición siguiente:



La dimensión admisible de mordeduras en la zona de transición entre el material de aportación y el material base, depende del espesor de las chapas, de la dirección de las tensiones aplicadas, así como de la resistencia a la fatiga del detalle considerado.



En caso de tensiones perpendiculares a la orientación del cordón: No se admiten mordeduras en detalles que pertenezcan a categorías superiores a cincuenta y seis (56, según la Instrucción EAE o la norma EN 1993:1.1

Se admiten mordeduras en detalles que pertenezcan a categorías iguales o inferiores a cincuenta y seis (56), siempre y cuando cumplan la condición:

$$\Delta t = \min (\text{entre } 0,05 t \text{ y } 0,05 \text{ mm}).$$

En caso de tensiones paralelas a la orientación del cordón: Se admiten mordeduras que cumplan $\Delta t = \min (\text{entre } 0,1 t \text{ y } 1 \text{ mm})$.

La profundidad de inclusiones visibles de escoria no superará los valores indicados para mordeduras.

En soldaduras transversales a tope con penetración total, se admiten poros abiertos a la superficie bajo las siguientes condiciones:

- La longitud del poro en el sentido de la orientación del cordón no supera el espesor de la chapa t.
- La profundidad del poro no supera una décima de tonelada (0,1 t) el espesor neto de la soldadura debe ser igual o superior al espesor de la chapa.

No se admite la falta de penetración local o la falta de fusión. Desbordamientos o solapaduras indican normalmente problemas de unión y por lo tanto no son admisibles.

El tamaño de inclusiones de escorias, que no alcancen la superficie del cordón, no superará dos veces los valores indicados para mordeduras. La distancia entre dos inclusiones adyacentes deberá superar nueve (9) veces la longitud de la inclusión más larga.

No son admisibles fisuras cualquiera que sea su dimensión.

El diámetro máximo de las inclusiones de gas, no superará cero con veinticinco (0,25) veces el espesor de la chapa y, en todo caso, será inferior a tres milímetros (3 mm). La agrupación de pequeñas inclusiones de gas se admite hasta una concentración local determinada, que se indica en función de la superficie proyectada y de la resistencia a la fatiga del detalle considerado.

La desviación en planta o alzado de cualquier elemento estructural de longitud L no debe ser superior a L entre mil (L/1000) ni a veinte milímetros (20 mm), en relación con su geometría teórica.

Electrodos para el soldeo de estructuras metálicas

En el soldeo automático con arco sumergido, solamente se utilizarán aquellas combinaciones de alambre y fundente que produzcan soldaduras que, por lo menos, cumplan los valores exigidos al metal base.

A tal fin el contratista efectuará las correspondientes homologaciones y pruebas sobre el metal depositado, que estarán de acuerdo con las combinaciones de electrodo y flux.

Las varillas para soldeo automático con arco sumergido estarán de acuerdo con la especificación AWS A5-17, AWS A5.1 Y AWA A5.5 y con la Norma AWS 0.1-1 en cuanto al tipo de acero a soldar.

Además, en el caso de soldeo de acero estructural a armadura, los electrodos deberán cumplir con AWS 012.1.

Pernos conectadores

Los conectores serán de las dimensiones especificadas en los planos. El material base es acero con bajo contenido de carbono, de forma que se garantice la calidad de la soldadura. Las características mecánicas exigibles al acero, una vez que éste ha sido tratado, son las que se

indican a continuación:

- Límite elástico mínimo 350 N/mm²
- Tensión mínima de rotura 350 N/mm²
- Alargamiento mínimo en rotura medido

en probeta normalizada de longitud Ø - 5%

- Relación entre la tensión de rotura y el límite elástico 1,20

Se soldará en obra o taller con soldadura por arco eléctrico con control automático de tiempo.

Previamente al comienzo de los trabajos, el Contratista deberá preparar y homologar un procedimiento de soldeo, así como presentar los certificados del material y del sistema a emplear.

Se realizarán ensayos previos, en número de seis (6), para comprobar la resistencia y la ductilidad de los conectadores mediante ensayos a cortadura de la unión conector – hormigón, para ello se simularán las condiciones reales de ejecución en obra en cuanto a calidad y geometría de los elementos, realizándose probetas según SS 54000: Part 5: 1979, o según la Prenorma Europea ENV 1994-1-:1992. Las soldaduras se ejecutarán con casquillos cerámicos de protección.

Control de calidad de la estructura metálica

El Control de Calidad que define este Pliego corresponde al que el Director de Obra realiza. En ningún caso exime al Contratista de asegurar la calidad del trabajo que desarrolla y su verificación necesitará del autocontrol correspondiente.

Inspección de las fábricas en taller y a pie de obra

El Contratista recabará, de las distintas fábricas de donde provengan los materiales, las autorizaciones necesarias para que el Director de Obra pueda inspeccionar en aquéllas la fabricación de los mismos. Este podrá ordenar la realización de los ensayos o pruebas que considere necesarias y rehusar las piezas que juzgue defectuosas desde el punto de vista de su calidad, fabricación o dimensiones.

Además, el Constructor deberá dar libre entrada en sus talleres al Director de Obra, quien podrá ordenar, a expensas del Contratista, la realización de las pruebas, ensayos y comprobaciones necesarias para asegurar que las cláusulas del presente Pliego de Condiciones estén bien cumplidas, tanto bajo el aspecto de la buena calidad y resistencia de los materiales, como bajo el de la buena ejecución del trabajo.

Los ensayos y comprobaciones anteriores, no podrá alegarse como descargo de ninguna de las obligaciones impuestas, pudiéndose, hasta después del montaje, desechar las piezas que fuesen reconocidas defectuosas desde el punto de vista del trabajo o de la calidad. La aceptación por parte del Control de Calidad no exime al Contratista de su responsabilidad por la presencia de defectos no detectados en el muestreo estadístico realizado.

Certificados

De cada inspección o control realizado, se emitirán sus certificados con indicación, por lo menos, de:

- Fechas de ejecución del ensayo.

- Identificación de la pieza y zona inspeccionada.
- Procedimiento aplicado.

- Resultados obtenidos.

Personal

El personal que realice tareas de inspección o ensayos no destructivos dispondrá de la preparación adecuada.

Materiales

Se controlarán los certificados emitidos por el fabricante de los materiales. Con objeto de

detectar posibles defectos de laminación, todas las chapas serán controladas por ultrasonidos.

El control será realizado por el método establecido en UNE 7-278, explorando sobre todo el perímetro de la chapa, a cincuenta milímetros (50 mm) del borde, y por cuadrícula de doscientos milímetros (200 mm). Las chapas se aceptarán si cumplen con el nivel de calidad "grado A", establecido en UNE 36-100. Preferentemente, las chapas se acopiarán cumpliendo con este control, que realizará y documentará el fabricante de las mismas.

Dimensiones

Control de la concordancia con los planos y las prescripciones de tolerancia, especificados en el presente pliego.

A-SOLDADURAS

La calidad de las soldaduras quedará asegurada mediante la realización de las inspecciones y controles previstos en el programa de puntos de inspección, preparado para cada tipo de construcción. Las soldaduras que no cumplan las prescripciones de tolerancia del presente Pliego serán causa de rechazo o reparación. Las reparaciones serán objeto de nuevo control de calidad.

Métodos de control

- Inspección visual

Todas las soldaduras serán inspeccionadas visualmente, vigilando su aspecto exterior y la integridad del soldeo. La dimensión de las cotas y las tolerancias se controlarán aleatoriamente.

- Control por partículas magnéticas

A realizar como complemento de la inspección visual. Este ensayo permite la detección de defectos o inclusiones superficiales. También es posible, con ciertas limitaciones, la detección de discontinuidades e inclusiones no metálicas subsuperficiales.

Técnica de ensayo

El ensayo se realizará mediante el empleo de yugo magnético portátil, creando un campo magnético local sobre la zona de soldadura a examinar, y aplicando partículas magnéticas adecuadas en color y características al material a inspeccionar.

Dirección de magnetización: Transversal y longitudinal a la soldadura

Partículas magnéticas aplicadas por una de las vías: Húmeda: Fluorescentes

Contraste de color Tipo de corriente: Alterna o continua

- Control por líquidos penetrantes

A realizar como complemento de la inspección visual y sustitutivo del control por partículas magnéticas. Este ensayo permite la detección de las discontinuidades que afloran a la superficie en sólidos no porosos; para ello se utilizarán líquidos que penetren por capilaridad en las discontinuidades o grietas.

Posteriormente, y una vez eliminado el exceso de líquido penetrante de la superficie inspeccionada, el líquido contenido en las discontinuidades exuda y puede ser observado en la superficie.

Técnica o procedimiento a seguir

Es válido cualquiera de los métodos recomendados en ASTM E 165. En general, el procedimiento a seguir será:

- Preparación de las superficies, eliminando proyecciones de soldadura, escorias u otras irregularidades que puedan enmascarar defectos.
- Limpieza con disolvente.
- Aplicación de líquido penetrante, en spray o a brocha, dejándolo actuar al menos durante veinte minutos (20 min) sin que se seque (puede ser necesario volver a aplicarlo en este tiempo).
- Eliminar los restos de penetrante con disolvente o agua, según proceda para su eliminación. No pulverizar o dirigir el chorro de agua directamente sobre las zonas objeto de inspección; utilizar trapos, etc.

- Aplicar el producto revelador (tipo 901 de ARDROX o similar) una vez secada la superficie, aproximadamente dos minutos (2 min).
- Evaluar las indicaciones que sean puestas de manifiesto a los dos, cinco y quince minutos (2, 5 Y 15 min) de aplicado el revelador, tanto si están sobre la soldadura como en los diez milímetros (10 mm) anexos a cada lado de la misma.
- Limpieza final.

• Control por radiografía

Este control permite la detección de defectos en el interior de las soldaduras y se empleará como ensayo complementario de la inspección visual y con el alcance previsto en el programa de puntos de inspección.

Técnica de ensayo

Las placas radiográficas serán obtenidas empleando aparatos de rayos X o isótopos de Ir92. La densidad estará comprendida entre dos y cuatro (2-4). La calidad de imagen en las placas radiográficas se evidenciará mediante la colocación del indicador apropiado y correspondiente, al menos, con la clase once (11), según norma DIN 54109 parte dos (2).

• Control por ultrasonido

Este control permite detectar el mismo tipo de defectos que el radiografiado y se podrá emplear como sustitutivo de aquél cuando así esté previsto en el programa de puntos de inspección.

Técnica.

La técnica o método de exploración a aplicar estará de acuerdo, por ejemplo, con el procedimiento propuesto en el "Bridge Welding Code" AWS O 15- 88.

Puntos de control de soldaduras y procedimiento a emplear

Tipo de soldadura	Espesor de chapas	Método de control	Método alternativo	Intensidad de control
Taller	< 10	Visual	Partículas mag . / Líquidos penetrantes	100%
	20 > t > 10	Líquidos penetrantes	Partículas mag.	30% (1)
	t > 20	Radiografía	Partículas mag. / Líquidos penetrantes	50% (1)
Obra	< 10	Visual	Partículas mag . / Líquidos penetrantes	100%
	20 > t > 10	Líquidos penetrantes	Partículas mag.	100% (1)
	t > 20	Radiografía	Partículas mag . / Líquidos penetrantes	100% (1)

- Además, se realizará el control visual del 100% de las soldaduras.

B-PERNOS CONECTADORES

• Inspección visual

En todos los pernos habrá que controlar la forma y el color de la soldadura. Si la soldadura es buena, será de color azul brillante, rodeando completamente el vástago del perno.

• Control acústico

Mediante un martillo ligero se golpean los pernos soldados. Si el sonido es claro y neto, la soldadura normalmente no presenta ningún defecto.

• Ensayo de doblado

Los pernos a controlar se doblarán a veinte grados (20°), aproximadamente, de su posición inicial, de tal manera que la zona de soldadura, eventualmente defectuosa, sufra la tracción máxima. Los pernos así controlados habrá que dejarlos en esta posición si no presentan fisuras.

Este control se debe aplicar al tres por ciento (3%) de los pernos, además de los que no satisfagan el control visual o acústico.

C-MONTAJE

Supervisión de la implantación y de la nivelación de la construcción, así como de las contraflechas. Control de las medidas de seguridad, así como de su cumplimiento.

4.14.4 Módulos fotovoltaicos

Características

Módulo fotovoltaico monocristalino BIPV de 2107 x 1104 para instalación aislada/conexión a red, potencia STC 385 Wp con protección con dos vidrios trempados g>=6mm, con salida lateral de cables, precableado con conectores especiales tipo MC3, parte proporcional de piezas en T de conexión. Totalmente instalado sobre subestructura de aluminio con sistema muro cortina. Incluye el sellado con silicona de las juntas entre paneles donde no va el perfil superior presor para permitir el paso de evacuación del agua de lluvia a modo de tejado inclinado según planos.

4.14.5 Inversor

Características

Inversor para instalación fotovoltaica de conexión a red, monofásico, potencia nominal de entrada 6700 Wp, potencia nominal de salida 5000 W, tensión nominal de entrada 230 V, rendimiento máximo de 94 a 94,5%, grado de protección IP-21

4.14.6 Cuadro de Protección

Características

Conjunto de protección y medida del tipo TMF1 para suministro trifásico individual superior a 15 kW, para medida directa, potencia entre 17,32 kW y 43,64 kW, tensión de 400 V, formado por conjunto de cajas modulares de doble aislamiento de poliéster reforzado con fibra de vidrio de medidas totales 540x810x171 mm, con base de fusibles (sin incluir los fusibles), sin equipo de contador, sin ICP-M y sin interruptor diferencial, colocado superficialmente

4.14.7 Interruptor

Características

Interruptor diferencial de la clase A, gamaterciario, de 40 A de intensidad nominal, tetrapolar (4P), de sensibilidad 0,03 A, de desconexión fijo instantáneo, con botón de test incorporado y con indicador mecánico de defecto, construido según las especificaciones de la norma UNE-EN 61008-1, de 4 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN

4.14.8 Estación Meteorológica

Características

Estación meteorológica compacta con sensor de radiación global, sensor de precipitación, sensor de luz, sensor crepuscular, sensor de humedad relativa, sensor de velocidad y dirección del viento, sensor de

temperatura y sistema de localización GPS, con conexión bus de cable y alimentación, con brazo de soporte para montaje superficial en el exterior y accesorios de montaje.

4.14.9 Proyector

Características

Proyector para exterior con leds con una vida útil <= 80000 h, CIRCULAR, con cualquier de la luz simétrica, de 47 W de potencia, flujo luminoso de 6840 lm, con equipo eléctrico regulable, aislamiento clase I, cuerpo de aluminio inyectado, difusor de vidrio templado y grado de protección IP66, colocado.

4.14.10 Toma de Tierra

Características

Placa de toma de tierra de cobre, en forma de estrella (calada), de superficie 0,3 m2, de 3 mm de espesor y enterrada.

4.14.11 Suministro e instalación de Cable

Definición y Características generales

Los conductores empleados en las instalaciones pueden ser:

- Conductores de cobre con nivel de aislamiento 0.6/1 KV. No propagadores de incendio ni llama, con baja emisión de humos opacos, libres de halógenos, con nula emisión de gases corrosivos-.Desig. UNE: RZ1-K(AS).

No se admitirán cables que presenten desperfectos iniciales ni señales de haber sido utilizados con anterioridad o que no vayan en su bobina de origen.

En las bobinas deberá figurar el nombre del fabricante y el tipo y la sección del cable, no permitiéndose el empleo de conductores de procedencia distinta en un mismo circuito.

MATERIALES. -

Los materiales que componen el presente artículo son los siguientes:

- Conductor RZ1-K (AS)

Cable de cobre con aislamiento tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad (AS), con conductores de cobre recocido, flexible (clase 5, UNE-EN 60228) de sección indicada, aislamiento de polietileno reticulado, cubierta exterior de poliolefina termoplástica de color verde, y con las siguientes características:

- No propagadores de llama según UNE EN 60332-1-2.
- No propagadores de incendio según UNE EN 60332-3-24.
- Libre de halógenos según UNE EN 50267-2-1
- Baja emisión de humos opacos según UNE EN 61034-2.
- Nula emisión de gases corrosivos según UNE EN 50267-2-2

4.15 REPOSICIÓN DE SERVICIOS

Los materiales a emplear en la obra civil, de las diferentes reposiciones de servicios a realizar durante la ejecución en el proyecto, seguirán las prescripciones, recogidas en los artículos de este pliego.

Las prescripciones de los materiales a emplear en la ejecución de las instalaciones específicas de las distintas reposiciones serán las definidas por las compañías propietarias del servicio a reponer, siendo El Director de Obra quien aceptará y aprobará, de acuerdo con la normativa vigente, las características de todos aquellos materiales definidos por las compañías así como para aquellos que no figuren especificaciones en el presente Pliego, De forma que satisfagan las condiciones de funcionalidad y calidad de la obra establecidas en el presente Pliego.

4.16 MONITOREO DE EDIFICACIONES Y ESTRUCTURAS

Todos los materiales y equipos necesarios para la realización del monitoreo de las obras deberán cumplir las determinaciones que se establecen en el Proyecto y en particular las especificaciones que para cada uno de ellos se establece en los manuales del fabricante y deberán ser aprobados por el Director Facultativo de las obras. Su selección, aportación al contrato y en particular el suministro a la obra, es responsabilidad del adjudicatario y procederán de los lugares, fábricas o marcas que, elegidas por el Contratista hayan sido previamente aprobadas por el Director Facultativo.

4.17 OTROS MATERIALES

Los restantes materiales que, sin expresa especificación en el presente Pliego, hayan de ser empleados en obra, serán en todo caso, de primera calidad y estarán sometidos a las condiciones establecidas en las Normas y Reglamentos o Instrucciones aludidas en otro apartado de este Pliego.

4.18 MATERIALES QUE NO REÚNAN LAS CONDICIONES

Cuando los materiales no fuesen de la calidad definida en este Pliego, o no reuniesen las condiciones en él exigidas, o, en fin, cuando a falta de prescripciones expresas se reconociera o demostrara que no fuesen adecuados para el objeto de su función, la Dirección Facultativa dará orden al Contratista para

que, a costa de éste, los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o sirvan perfectamente para el fin a que se destinan.

Si los materiales fuesen defectuosos pero aceptables a juicio del Promotor, representado por la Dirección Facultativa, podrán ser recibidos, a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros que reúnan las condiciones.

4.19 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

La recepción de los materiales tendrá en todo caso, carácter provisional hasta que se compruebe su comportamiento en obra, y no excluirá al Contratista de las responsabilidades sobre la calidad de los mismos, que subsistirá hasta que sean definitivamente recibidas las obras en que hayan sido empleadas.

4.20 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El transporte de los materiales hasta el lugar de acopio o de empleo se efectuará en vehículos adecuados para cada clase de material que, además de cumplir toda la legislación vigente al respecto, estarán provistos de los elementos necesarios para evitar alteraciones perjudiciales en los mismos.

Los materiales se almacenarán, cuando sea preciso, de forma que se asegure su idoneidad para el empleo y sea posible una inspección en cualquier momento. A tal fin, la Dirección Facultativa podrá ordenar, si lo considera necesario, la instalación de plataformas, cubiertas, o edificios provisionales, para la protección de los materiales.

4.21 EQUIPO Y MAQUINARIA

Los equipos y maquinaria a emplear presentarán y cumplirán con la norma vigente que les sea aplicable de la Delegación de Industria Local o Departamento correspondiente, presentando en buen estado de conservación, no presentando un peligro para el propio trabajador o terceros. El contratista obligatoriamente dispondrá asimismo del correspondiente seguro de cuantía necesaria para poder ser autorizado su acceso al recinto de obras afectado.

5 CONDICIONES DE EJECUCIÓN

5.1 CONDICIONES GENERALES

Las obras se ejecutarán de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego, los Planos y Presupuesto del Proyecto y las instrucciones del Director Facultativo de la obra, quien resolverá, además, las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de los distintos documentos y a las condiciones de ejecución.

Los materiales a utilizar en las obras cumplirán las prescripciones que para ellos se especifican en este Pliego. El empleo de aditivos o productos auxiliares (activantes y adiciones de caucho para ligantes, desencofrantes, y cualquier otro requerido para la ejecución) no previstos explícitamente en el Proyecto, deberá ser autorizado expresamente por el Director Facultativo de la obra quien fijará en cada caso las especificaciones a tener en cuenta.

El equipo de maquinaria y medios auxiliares deberán estar disponibles con suficiente antelación al comienzo de la tarea correspondiente para que pueda ser examinado y aprobado por el Director Facultativo de la obra en todos sus aspectos, incluso el de potencia y capacidad que deberán ser las adecuadas al volumen de obra a ejecutar en el plazo programado.

El equipo aprobado deberá mantenerse en todo momento en condiciones de trabajo satisfactorias, haciéndose las reparaciones o sustituciones necesarias para ello en un plazo que no altere el programa de trabajo previsto. Si durante la ejecución de las obras el Director Facultativo estimase que, por cambio en las condiciones de trabajo o cualquier otro motivo, el equipo aprobado no es idóneo al fin propuesto, podrá exigir su refuerzo o sustitución por otro más adecuado.

Durante las diversas etapas de la construcción de las obras se mantendrán en todo momento en perfectas condiciones de drenaje, conservando las cunetas y demás desagües de modo que no se produzcan erosiones en los taludes adyacentes. Si existen previsiones de que se produzcan heladas, el Director Facultativo de la obra podrá ordenar la suspensión de los trabajos en fábricas de hormigón y en los que exija el empleo de morteros de cualquier clase. En todo caso el Contratista protegerá todas las zonas que puedan resultar perjudicadas por los trabajos y si existieran partes de obra dañadas, estas se demolerán y reconstruirán a su costa. Asimismo, el Director Facultativo de la obra podrá suspender la ejecución de los trabajos en los puntos en que lo estime necesario en caso de altas temperaturas.

En la ejecución de las obras se procurará no alterar los servicios de carácter público más que en lo absolutamente necesario, dejando siempre a cubierto las necesidades del tráfico, dentro de los límites compatibles con el buen desarrollo y ejecución de los trabajos. En cualquier caso, el Contratista deberá cumplir las condiciones que impongan el Ayuntamiento y otros Organismos oficiales o Entidades interesadas o afectadas por las obras.

Durante la ejecución de los trabajos se realizarán, en la misma forma que para los materiales, todos los ensayos de que considere necesarias el Director de la obra, el Contratista suministrará a su costa las muestras necesarias y dará todas las facilidades precisas.

El Contratista proporcionará al Director Facultativo de la obra y colaboradores a sus órdenes toda clase de facilidades para practicar los replanteos de las obras, reconocimiento y pruebas de los materiales y de su preparación y para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la mano de obra y todos los trabajos, a fin de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en el presente Pliego, permitiendo el acceso a todas las zonas de trabajo, incluso a las fábricas, talleres o canteras en que se obtengan materiales o se trabaje para las obras.

5.2 REPLANTEO GENERAL E INICIO DE OBRAS

Se levantará en el lugar de las obras un Acta de comprobación del replanteo que será suscrita por el Contratista y el Director Facultativo de la obra. En ella se recogerá la adecuación para la ejecución de la obra del proyecto con expresa referencia a sus características geométricas, la disponibilidad de los terrenos necesarios para su ejecución y la correspondiente orden para su inicio, salvo resolución contraria a juicio del Director Facultativo la que deberá ser motivada.

Con anterioridad al Acta de comprobación del replanteo, el Contratista deberá comprobar los datos topográficos, estado previo de los terrenos y su disponibilidad para ejecutar las obras.

Todos los trabajos de replanteo necesarios para la ejecución de las obras serán realizados por cuenta y riesgo del Contratista. La Dirección comprobará los replanteos efectuados por el Contratista y éste no podrá iniciar la ejecución de ninguna obra o parte de ella, sin haber obtenido la correspondiente aprobación del replanteo de la Dirección.

La aprobación por parte de la Dirección de cualquier replanteo efectuado por el Contratista, no disminuirá la responsabilidad de éste en la ejecución de las obras, de acuerdo con los planos y con las prescripciones establecidas en este Pliego. Los perjuicios que ocasionen los errores de los replanteos realizados por el Contratista, deberán ser subsanados a cargo de éste, en la forma que indicare la Dirección.

El Contratista deberá proveer, a su costa, todos los materiales, aparatos y equipos de topografía, personal técnico especializado y mano de obra auxiliar, necesarios para efectuar los replanteos a su cargo y materializar los vértices, bases, puntos y señales niveladas. Todos los medios materiales y de personal citados tendrán la cualificación adecuada al grado de exactitud de los trabajos topográficos que requiera cada una de las fases del replanteo y el grado de tolerancias geométricas fijado en el presente Pliego, de acuerdo con las características de la obra.

En las comprobaciones del replanteo que la Dirección efectúe, el Contratista, a su costa, prestará la asistencia y ayuda que la Dirección requiera, evitará que los trabajos de ejecución de las obras interfieran

o entorpezcan las operaciones de comprobación y, cuando sea indispensable, suspenderá dichos trabajos, sin que por ello tenga derecho a indemnización alguna.

En los replanteos que realice directamente la Dirección y para las comprobaciones de los replanteos que realice el Contratista, éste proveerá a su costa la mano de obra, los materiales y medios auxiliares para la ejecución de los pilares de triangulación, hitos, señales y demás puntos topográficos a materializar en el terreno.

El Contratista ejecutará a su costa los accesos, sendas, escalas, pasarelas y andamios necesarios para la realización de todos los replanteos, las comprobaciones de los replanteos y para la materialización de los puntos topográficos citados anteriormente.

El Contratista será responsable de la conservación, durante el tiempo de vigencia del contrato, de todos los puntos topográficos materializados en el terreno y señales niveladas, debiendo reponer, a su costa, los que por necesidad de ejecución de las obras o por deterioro, hubieran sido movidos o eliminados, lo que comunicará por escrito a la Dirección y ésta dará las instrucciones oportunas y ordenará la comprobación de los puntos repuestos.

La Dirección Facultativa facilitará los puntos de partida en que habrá de basarse el Contratista para realizar el replanteo de las obras.

Amojonamiento

El Contratista está obligado a realizar el amojonamiento del límite del Polígono. Deberá colocar un mojón del tipo oficial representado en los planos, cada uno de los vértices de la poligonal que forma el límite. Cuando los dos mojones que representan una alineación recta no sean visibles fácilmente entre sí, se intercalarán otros intermedios hasta que se cumpla dicha condición.

Carteles

El Contratista ejecutará a su costa, la totalidad de la señalización que considere necesaria, tanto la Dirección de la obra como él mismo, para mantener en perfecto estado de seguridad la totalidad de la zona afectada por las obras.

5.3 REPLANTEOS PARCIALES

El Contratista llevará a cabo durante la ejecución de la obra cuantos replanteos parciales sean necesarios, ateniéndose al replanteo general previamente efectuado, siendo de su cuenta todos los gastos que ocasione tanto su realización como las comprobaciones que el Director Facultativo juzgue conveniente practicar. Cuando al efectuar una comprobación, sea cualquiera la fecha y época en que se realice, se encontraran errores de traza, de nivelación o de otra clase, el Director Facultativo de la obra podrá ordenar la demolición de la obra erróneamente ejecutada, restituir a su estado anterior todo aquello

que indebidamente haya sido excavado o demolido y la ejecución de las obras accesorias o de seguridad para la obra definitiva que pudieran ser precisas como consecuencia de las falsas operaciones hechas. Todos los gastos de demoliciones, restituciones a su primitivo estado de lo mal ejecutado y obras accesorias o de seguridad, son, en este caso, de cuenta del Contratista, sin derecho a ningún abono y sin que nunca pueda servir de excusa que el Director de la obra haya visto o visitado con anterioridad y sin hacer observación alguna las obras que ordena demoler o rectificar, o, incluso, el que hubieran sido abonadas en relaciones o certificaciones mensuales anteriores.

5.4 MAQUINARIA

El Contratista someterá a la Dirección Facultativa una relación de la maquinaria que se propone usar en las distintas partes de la obra, indicando los rendimientos medios de cada una de las maquinas. Una vez aceptada por la Dirección Facultativa, quedará adscrita a la obra y será necesario su permiso expreso para que se puedan retirar de las obras.

En ningún caso la dotación de maquinaria podrá ser inferior a la presentada por el Contratista en su oferta y que sirvió de base al Programa de trabajo ofertado.

El Director Facultativo podrá exigir del Contratista modificar la dotación de maquinaria si así lo juzgase necesario para el cumplimiento del Programa de Trabajo.

5.5 OCUPACIONES DE TERRENOS

Una vez efectuados los oportunos replanteos, el Contratista comunicará al Director Facultativo de la obra las zonas de la superficie del terreno que necesita ocupar para obras o instalaciones auxiliares acopios, etc., siendo de su cuenta la obtención de los permisos necesarios y todos los gastos que por este concepto pudieran originarse.

5.6 DESVÍO DE SERVICIOS

Antes de comenzar las obras, el Contratista, basado en los planos y datos de que disponga, o reconocimientos efectuados, deberá estudiar y replantear sobre el terreno los servicios e instalaciones afectadas, considerando la mejor forma de ejecutar los trabajos para no dañarlos y señalando los que, en último extremo, considere necesario modificar. Si el Director Facultativo de la obra se muestra conforme, solicitará de las Empresas u Organismos correspondientes las modificaciones de estas instalaciones. No obstante, si con el fin de acelerar las obras, las Entidades interesadas recaban la colaboración del Contratista, este deberá prestar la ayuda necesaria.

5.7 LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Es obligación del Contratista limpiar la obra y sus alrededores de escombros y materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y

ejecutar todos los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto, a juicio de la Dirección de las obras.

5.8 FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN

Los ensayos y reconocimientos, más o menos minuciosos, verificados durante la ejecución de los trabajos, no tiene otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales o de piezas, en cualquier forma que se realice, antes de la recepción, no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer que los adjudicatarios contraen, si las instalaciones resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el acto de reconocimiento final y pruebas de recepción.

Los ensayos para el control de los materiales o de las unidades de obra, no indicados explícitamente en este Pliego de Prescripciones, serán fijados en su tipo y número por la Dirección de las obras.

5.9 SIGNIFICACIÓN DE LOS ENSAYOS Y RECONOCIMIENTOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Los ensayos y reconocimientos, más o menos minuciosos, verificados durante la ejecución de los trabajos, no tiene otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales o de piezas, en cualquier forma que se realice, antes de la recepción, no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer que los adjudicatarios contraen, si las instalaciones resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el acto de reconocimiento final y pruebas de recepción.

Los ensayos para el control de los materiales o de las unidades de obra, no indicados explícitamente en este Pliego de Prescripciones, serán fijados en su tipo y número por la Dirección de las obras.

5.10 EJECUCIÓN DE OTRAS UNIDADES DE OBRA NO INCLUIDAS EN EL PRESENTE PLIEGO

Las unidades de obra que no se hayan incluido y señalado específicamente en este Pliego, se ejecutarán de acuerdo con lo sancionado por la costumbre como regla de buena práctica en la construcción y según las indicaciones que sobre el particular señale la Dirección Facultativa de las obras.

Serán de aplicación, a este respecto, cuantas normas señalen los Reglamentos e Instrucciones especificados en anteriores artículos de este mismo Pliego.

5.11 DEMOLICIONES Y LEVANTADOS

5.11.1 Levantados y desmontajes de elementos en superficie

Definición

Consisten en el levantado o desmontaje de todos los elementos de superficie existentes en la zona de obras, de cualquier tipo y altura, que sea necesario levantar para ejecutar las obras, así como la rotura de los pavimentos precisos para ello. Dentro de estos elementos se encuentran los bordillos, vallas, carteles, señales, barreras, báculos o columnas de alumbrado, etc.

Ejecución de las obras

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

Levantado, derribo o desmontaje del elemento con la parte proporcional de las correspondientes cimentaciones y protecciones que lo acompañen, efectuándose el mismo con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene la Dirección Facultativa, quien designará y marcará los elementos que haya de conservarse intactos.

Retirada de los materiales levantados a vertedero, de acuerdo con lo que determine la Dirección Facultativa, incluyendo la carga mecánica de los materiales sobre camión o sobre contenedor, tiempos de espera necesarios, etc. El transporte, canon de vertido y certificado de medio ambiente si fuera necesario, quedan incluidos dentro de los trabajos a desarrollar por el gestor de residuos.

5.11.2 Demoliciones de fábrica

Definición

Consisten en el derribo de todas las construcciones que obstaculicen la obra o que sea necesario hacer desaparecer para dar por terminada la ejecución de la misma:

Derribo de construcciones

Retirada de los materiales de derribo

Según el procedimiento de ejecución se establece la:

Demolición elemento a elemento. Los trabajos se efectúan siguiendo un orden que, en general, corresponden al orden inverso seguido para la construcción

Ejecución de las obras

Condiciones Generales

Las operaciones de derribo se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene la Dirección de las obras, quien designará y marcará los elementos que haya que conservar intactos.

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a la obra. En especial, deberán adoptarse de forma general las siguientes precauciones:

Cuando la construcción se sitúa en una zona urbana y su altura sea superior a 5 m. al comienzo de la demolición, estará rodeada de una valla, verja o muro de altura no menor a 2 m. Las vallas se situarán a una distancia del edificio no menor de 1,50 m. Cuando dificulten el paso, se dispondrán a lo largo del cerramiento luces rojas, a distancias no mayores de 10 m., y en las esquinas.

Se protegerán los elementos de Servicio Público que puedan ser afectados por la demolición, como bocas de riego, tapas y sumideros de alcantarillas, árboles, farolas.

En fachadas de edificios que den a la vía pública se situarán protecciones como redes o lonas, así como una pantalla inclinada, rígida, que recoja los escombros o herramientas que puedan caer. Esta pantalla sobresaldrá de la fachada una distancia no menor de 2 m.

No se permitirán hogueras dentro del edificio y las exteriores estarán protegidas del viento y vigiladas.

En ningún caso se utilizará el fuego con propagación de llama como medio de demolición.

Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las Compañías Suministradoras.

Se taponará el alcantarillado y se revisarán los locales del edificio, comprobando que no existe almacenamiento de materiales combustibles o peligrosos, ni otras derivaciones de instalaciones que no procedan de las tomas del edificio, así como si se han vaciado todos los depósitos y tuberías.

Se dejarán previstas tomas de agua para el riego, en evitación de formación de polvo durante los trabajos.

Durante la demolición, si aparecen grietas en los edificios medianeros, se colocarán testigos, a fin de observar los posibles efectos de la demolición y efectuar su apuntalamiento o consolidación si fuese necesario.

Demolición elemento a elemento

El orden de demolición se efectuará, en general, de arriba hacia abajo de tal forma que la demolición se realice prácticamente al mismo nivel, sin que haya personas situadas en la misma vertical ni en la proximidad de elementos que se abatan o vuelquen

No se suprimirán los elementos atirantados o de arriostramiento en tanto no se supriman o contrarresten las tensiones que inciden sobre ellos

En elementos metálicos en tensión se tendrá presente el efecto de oscilación al realizar el corte o al suprimir las tensiones

Se apuntalarán los elementos en voladizo antes de aligerar sus contrapesos

En general, se desmontarán sin trocear los elementos que puedan producir cortes o lesiones, como vidrios, aparatos sanitarios, etc.

El corte o desmontaje de un elemento, no manejable por una sola persona, se realizará manteniéndolo suspendido o apuntalado, evitando caídas bruscas y vibraciones que se transmiten al resto del edificio o a los mecanismos de suspensión

El abatimiento de un elemento se realizará permitiendo el giro, pero no el desplazamiento de sus puntos de apoyo, mediante mecanismo que trabaje por encima de la línea de apoyo del elemento y permita el descenso lento

El vuelco sólo podrá realizarse para elementos despiezables, no empotrados, situados en fachadas hasta una altura de dos plantas y todos los de planta baja. Será necesario previamente, atirantar y/o apuntalar el elemento, rozar inferiormente 1/3 de su espesor o anular los anclajes, aplicando la fuerza por encima del centro de gravedad del elemento. Se dispondrá, en el lugar de caída, de suelo consistente y de una zona de lado no menor a la altura del elemento más la mitad de la altura desde donde se lanza

Las cargas se comenzarán a elevar lentamente, con el fin de observar si se producen anomalías, en cuyo caso, se subsanarán después de haber descendido nuevamente la carga a su lugar inicial

Se evitará la formación de polvo regando ligeramente los elementos y/o escombros

Al finalizar la jornada no deben quedar elementos del edificio en estado inestable, de forma que el viento, las condiciones atmosféricas u otras causas no puedan provocar su derrumbamiento. Se protegerán de la lluvia, mediante lonas o plásticos, las zonas o elementos del edificio que puedan ser afectados por aquella

Retirada de los materiales de derribo

La Dirección suministrará una información completa sobre el posterior empleo de los materiales procedentes de las demoliciones que sea preciso ejecutar.

Los materiales de derribo que hayan de ser utilizados en la obra se limpiarán, acopiarán y transportarán en la forma y a los lugares que señale la Dirección.

Control y criterios de aceptación o rechazo

Durante la ejecución se vigilará y se comprobará que se adoptan las medidas de seguridad especificadas, que se dispone de los medios adecuados y que el orden y la forma de ejecución de la demolición se adaptan a lo especificado en este Pliego.

5.11.3 Demoliciones de firme

Definición

Esta unidad comprende el fresado y la demolición de calzadas, aceras y otros elementos, incluyendo la base y sub-base del mismo, bordillos, y baldosas.

Ejecución de las obras

En su ejecución, se protegerán los elementos de servicio público que puedan ser afectados por la demolición, incluyendo tapas de pozos y arquetas, sumideros, árboles, farolas y otros elementos del mobiliario urbano.

Todos los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los vecinos de la zona. No se realizarán trabajos de demolición fuera del intervalo horario permitido, a no ser que exista autorización expresa de la Dirección Técnica. Se procederá siempre a la demolición de la acera y sub-base de hormigón manualmente con compresor en los tramos de acera junto a las fachadas de edificios, y en una anchura de 50 cm. desde las mismas.

En esta fase se prestará especial atención a los chapados y aplacados exteriores de las fachadas anexas, dado que en muchas ocasiones se colocan apoyados en las aceras existentes y no en angulares u otros dispositivos de apoyo, lo que pudiera comportar al demolerlas la caída o despegue de estos elementos, por lo que se deberá tomar las medidas necesarias para evitar esto último.

Las operaciones se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas a las calzadas o aceras a demoler.

Durante las demoliciones, si aparecen grietas en los edificios cercanos, se colocarán testigos a fin de observar los posibles efectos de la demolición y efectuar su apuntalamiento o consolidación si fuera preciso.

Se evitará la formación de polvo regando ligeramente la zona de trabajo.

La reposición de elementos deteriorados durante estas operaciones correrá a cuenta del Contratista.

5.11.4 Ejecución de Obras de Retirada de Señalización

Se define como señalización vertical de orientación informativa urbana al conjunto de elementos de señalización vertical colocados en las calles de una población que tienen por misión informar a los usuarios sobre los itinerarios para llegar a los diferentes destinos de interés general.

Se define como señalización vertical de código al conjunto de señales de contenido fijo, con el mismo formato y pictograma, que únicamente varían su tamaño y, en algunos casos los números que pueda incluir.

Se incluirá la retirada de todos los carteles de señalización informativa urbana y señales de código contemplados en el presente proyecto.

Las correspondientes unidades de obra incluyen las siguientes actividades:

- La retirada de los módulos o placas de señalización informativa urbana.
- La retirada de los postes de señalización informativa urbana.
- La retirada de postes y placas de señalización de código.
- La limpieza y retirada de todos los elementos auxiliares y restos de obra.
- La reposición de las aceras y o parterres afectados en la retirada.

5.12 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE EXPLANACIÓN Y MOVIMIENTO DE TIERRAS

5.12.1 Despeje y desbroce

La unidad de obra despeje y desbroce del terreno consiste en extraer y retirar de la zona de excavación toda la maleza, broza, escombros, basura o cualquier otro material indeseable, así como en la excavación de la capa superior de los terrenos cultivados o con vegetación.

La ejecución incluye las operaciones de remoción de los materiales objeto de desbroce, incluso carga de productos, sin transporte.

Ejecución de las obras

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones existentes, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Director, quien designará y marcará los elementos que se haya que conservar intactos.

Al excavar la tierra vegetal se pondrá cuidado en no convertirla en barro, para la cual se utilizará maquinaria ligera e incluso, si la tierra está seca, se podrán emplear motoniveladoras para su remoción.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones que, al respecto, dé el Director.

La tierra vegetal extraída susceptible de posterior aprovechamiento en la obra será acopiada por el Contratista, manteniendo la misma en condiciones adecuadas de humedad para su utilización.

5.12.2 Excavación en apertura de caja

Definición

El ámbito tratado en el presente proyecto es una zona urbana consolidada. La totalidad de su superficie se encuentra pavimentada desde hace décadas por lo que la explanada existente se considera suficientemente compactada para la colocación de una nueva pavimentación.

No obstante, debido al cambio de uso de ciertas zonas (aceras que pasan a ser calzadas o vados vehiculares, por ejemplo) se requiere cierta excavación para poder albergar la infraestructura, generalmente de mayor espesor, del nuevo uso. Para ello, se procede a la excavación en cajeadado.

Se define como excavación en apertura de caja, el conjunto de operaciones necesarias para rebajar el nivel del terreno y obtener una superficie regular definida en los planos para formar una explanada sobre la cual se asentarán las obras de pavimentación.

Clasificación de las excavaciones

A los solos efectos de las obras a que se refiere este Pliego, las excavaciones a efectuar en aperturas de caja se consideran en todo tipo de terreno, excepto roca.

Operaciones que comprende

La ejecución de la presente unidad incluye las operaciones siguientes:

Excavación de la rasante actual para conseguir el espesor necesario para la nueva sección

Acabado de la explanación

Se hace especial mención a la no inclusión en esta unidad de obra del transporte a vertedero de los materiales sobrantes.

Ejecución de las obras

Trabajos preparatorios

Una vez demolida la actual sección estructural y retirados los productos demolidos, se procederá a la toma de los perfiles iniciales y a continuación se iniciarán las obras de excavación en caja de acuerdo con las dimensiones indicadas en los Planos. El Contratista indicará a la Dirección de obra, con la suficiente antelación, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que ésta pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni resolverá sin autorización de la Dirección de obra.

Destino de los materiales excavados

El destino de los materiales excavados podrá ser uno de los siguientes: terraplén, rellenos, cualquier otro lugar de empleo, acopio o vertedero.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación de la explanación se utilizarán en lo posible, en la formación de terraplenes, pedraplenes, rellenos, encachados, plantaciones, etc., y demás usos fijados en el Proyecto o señalados por la Dirección de obra en la propia obra.

Irán a acopio, para su utilización posterior, aquellos materiales que siendo utilizables no puedan utilizarse inmediatamente. Los fragmentos de bolos de piedra y roca que aparezcan en la explanada deberán transportarse a acopio, lugar de empleo o vertedero, según ordene la Dirección, a menos que el Contratista prefiera triturarlos al tamaño que se le ordene, para su empleo en terraplenes o rellenos. La dirección podrá ordenar que estos fragmentos se utilicen en la protección de taludes o canalizaciones de agua que se realicen como defensa contra la posible erosión de zonas vulnerables o cualquier otro fin análogo.

La Dirección de obra podrá disponer que, en lugar de enviar a vertedero los materiales rechazados, se destinen a la ampliación o mejora de taludes, rellenos, etc.

Con autorización de la Dirección, podrá el Contratista usar los materiales destinados a la construcción de terraplenes en otros lugares de la obra, pero, en todos casos, vendrá obligado a proporcionar a sus expensas, una cantidad análoga de material de características aprobadas por la Dirección de obra, en sustitución de aquellos.

Los materiales no utilizables se transportarán a vertedero. Irán a vertedero todos los materiales excavados que estén formados por turbas, humus, materiales congelados, etc., y aquellos rechazados por inadecuados. No se enviará a vertedero ningún material sin la previa autorización de la Dirección de obra.

Acabado de la explanación

Cuando la Dirección lo considere necesario, se pasará sobre la superficie resultante, una vez terminada la excavación, un supercompactador de cincuenta toneladas (50 Tm.). Las veces que sea preciso para localizar las áreas inestables y compactar adicionalmente las inferiores. Los pozos y oquedades que aparezcan se rellenarán y estabilizarán hasta que su superficie se ajuste al resto.

Si el material encontrado correspondiese a lo que más adelante se define como "suelo tolerable", la Dirección podrá ordenar una sustitución de este último por un "suelo adecuado", en una profundidad de hasta cincuenta centímetros (0,50 m.), a fin de conseguir continuidad a lo largo de toda la obra, de la capa denominada coronación de terraplén.

Si aparecen suelos inadecuados, el Contratista excavará y transportará a vertedero tales materiales y los reemplazará por "suelos adecuados", en la profundidad y condiciones que en cada caso señale la Dirección.

Las zonas inestables de pequeña superficie (blandones), deberán ser saneadas de acuerdo con las instrucciones de la Dirección. Se excavará el material inestable, transportándolo a vertedero y se sustituirá por material procedente de otras excavaciones o de préstamos, que por lo menos tendrá la calidad de "suelo adecuado". La Dirección podrá ordenar operaciones especiales para la estabilización de estas zonas.

Drenaje durante los trabajos

Dado que las excavaciones en caja se suelen encontrar confinadas por paredes laterales formadas por el pavimento colindante, se evacuará el agua acumulada bien sea por filtración de agua subterráneas o por aguas superficiales mediante bombeo para la correcta ejecución de la explanada y de las capas superiores de la estructura del firme.

Los cauces del agua existentes no se modificarán en el transcurso de la ejecución de las obras sin autorización previa de la Dirección.

5.12.3 Refino y nivel. Fondo zanja

Se atenderá a lo dispuesto en el PCTG del Ayuntamiento de Madrid.

5.12.4 Rellenos localizados

Definición

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos procedente de excavaciones para relleno de zanjas, trasdós de obras de fábrica o cualquier otra zona cuyas dimensiones no permitan la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución de terraplenes

Materiales

Los materiales a emplear en relleno de zanja serán suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra, o de préstamos.

En los rellenos de las zanjas se utilizarán suelos adecuados o seleccionados de acuerdo con lo establecido en el PG3 (Orden Circular 326/00) del Ministerio de Fomento.

Equipo necesario para la ejecución de las obras

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán los apropiados para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias del presente Pliego y las indicaciones de la Dirección Facultativa.

Ejecución de las obras

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Preparación de la superficie de asiento de los rellenos localizados

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos a fin de conseguir su unión con el nuevo relleno. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

Si el material procedente del antiguo talud, cuya remoción necesaria, es del mismo tipo que el nuevo y cumple las condiciones exigidas para la zona de relleno de que se trate, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del área, donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución. Estas obras, que tendrán el carácter de accesorias, se ejecutarán con arreglo a las instrucciones de la Dirección Facultativa.

Salvo en el caso de zanjas de drenaje, si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su estabilización.

Extensión y compactación

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. El espesor de las tongadas medido después de la compactación no será superior a veinticinco centímetros (25 cm).

Los espesores finales de las tongadas se señalarán y numerarán con pintura, según el caso, en el trasdós de la obra de fábrica, paramentos o cuerpo de la tubería, para el adecuado control de extendido y compactación.

Únicamente se podrá utilizar la compactación manual en los casos expresamente autorizados por la Dirección Facultativa.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes; y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en sus superficies serán corregidas inmediatamente por el Contratista.

Se exigirán una densidad después de la compactación igual o mayor que la de las zonas contiguas al relleno.

Limitaciones de la ejecución

Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados Celsius (2 ° C); debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación.

5.12.5 Refino y nivelación explanada

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico de la explanada.

La terminación y refino de la explanada se realizarán inmediatamente antes de iniciar la construcción del firme.

Una vez terminada la explanada, deberá conservarse continuamente con sus características y condiciones hasta la colocación de la primera capa de firme.

5.12.6 Agotamientos

Si son necesarios agotamientos, éstos se realizarán reuniendo las aguas en pocillos contruidos en el punto más bajo del sector afectado y en forma tal, que no se entorpezca el desarrollo normal del trabajo. Ello en el caso de que las aguas no tengan fácil salida por sí solas, bien por no ser posible incorporarlas a cauces naturales o artificiales existentes, o bien porque la necesidad de organizar diversos tajos impida el natural desagüe de alguno de ellos. No obstante, lo anterior, se adoptarán las medidas que determine la Dirección Facultativa a la vista de las circunstancias que concurran en cada caso.

En tanto que las aguas reunidas en los pocillos citados en el párrafo anterior, puedan ser extraídas por medios manuales, a juicio de la Dirección Facultativa de las obras, se considerarán, a todos los efectos, que las excavaciones se realizan "en seco".

Igual consideración tendrán las excavaciones cuando sea posible desalojar las aguas por su natural escorrentía, incluso con obra complementaria de apertura de canalillos o drenaje adecuado.

De no ser posible la extracción de las aguas según lo indicado en el epígrafe anterior, y siempre de acuerdo con las instrucciones de la Dirección Facultativa, se procederá a su extracción por medios mecánicos, utilizando equipos de bombeo adecuados a la importancia de los caudales a evacuar.

5.12.7 Entibaciones

Definición

Se define como entibación al equipo y materiales necesarios para la contención del terreno en las operaciones de vaciados y excavación en zanja.

Características

Los materiales y elementos que formen la entibación cumplirán las condiciones de los artículos correspondientes del presente Pliego.

El sistema general de entibado deberá cumplir las especificaciones de los Apartados 1 y 2 de la NTE-ADZ.

Cualquier sistema de entibación deberá ser sometido a la aprobación del Director de Obra, quien podrá requerir del contratista las certificaciones y ensayos que estime necesarios.

Control de Calidad

Los materiales de origen industrial y los equipos de entibación comercializados deberán disponer del sello de certificación CE.

5.12.8 Excavación en zanjas, pozos y cimentaciones

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir y preparar todos los tipos de zanjas y pozos necesarios para la instalación posterior de tuberías, arquetas, construcción de cimientos, etc.

Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y evacuación del terreno, y el consiguiente transporte de los materiales removidos a vertedero o al lugar de empleo.

En general, la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con lo especificado en el Artículo 321 del PG-3/75. Asimismo, se tendrá en cuenta lo siguiente:

La tierra procedente de la excavación no podrá utilizarse para ninguna clase de relleno o terraplenado, sin la previa autorización de la Dirección Facultativa de las obras.

Las tierras de préstamos que la Dirección Facultativa de las obras haya aceptado como útiles para el relleno de las zanjas, se depositarán a un solo lado de éstas, a una distancia mínima de 1 m del borde de las mismas, sin afectar, en ningún caso, a la estabilidad de la zanja y sin formar cordón continuo, dejando los pasos necesarios para el tránsito general y el acceso.

Si se diera el caso, en ningún momento se impedirá el acceso de peatones, vehículos o maquinaria de trabajo a las parcelas colindantes por causa de las zanjas abiertas, debiéndose habilitar los pasos necesarios para dicho acceso, bien mediante tramos de zanjas sin excavar o mediante pasarelas rígidas sobre las zanjas y dotadas de las defensas necesarias en prevención de accidentes.

Se excavará hasta la línea de rasante siempre que el terreno sea uniforme; si quedan al descubierto elementos rígidos tales como piedras, rocas, fábricas antiguas, etc., será necesario excavar por debajo de la rasante para efectuar un relleno posterior. De ser preciso efectuar voladuras para las excavaciones, se adoptarán precauciones para la protección de personas o propiedades, siempre de acuerdo con la legislación vigente, las ordenanzas municipales y lo que al respecto indique la Dirección Facultativa.

Los excesos de excavación que hayan dado lugar a mayor profundidad de la debida en zanjas destinadas a cimentaciones o instalaciones de tuberías y, en general, en todos los casos en que el fondo de la zanja haya de soportar cualquier clase de carga, se rellenarán con hormigón, de la dosificación adecuada a las cargas que haya de soportar, hasta recuperar la rasante preestablecida, no siendo de abono al Contratista tal exceso, a menos que la mayor profundidad alcanzada lo sea en cumplimiento de órdenes expresas de la Dirección Facultativa.

Si la naturaleza del terreno lo requiriese, y siempre que la Dirección Facultativa de la obra lo considerara, el Contratista deberá proteger las paredes de las zanjas mediante entibaciones y acodalamientos que garanticen su permanencia inalterable hasta el total relleno de lo excavado, aunque dadas las características del terreno no es de esperar que esta situación ocurra.

En ningún caso se admitirán zanjas con dimensiones menores que las establecidas en el Proyecto, salvo autorización expresa de la Dirección Facultativa.

Deberán tenerse en cuenta los taludes precisos en cada caso para desplome de las tierras.

No se permitirá en ningún caso, la apertura de zanjas en longitudes superiores a 200 m. por delante de la tubería colocada. Se recomienda que no transcurran más de 8 días entre la excavación de la zanja y la colocación de la tubería.

El Contratista señalará convenientemente las zanjas abiertas y mantendrá en buen estado de seguridad los pasos provisionales que sea necesario ejecutar, todo ello de conformidad con lo estipulado en los reglamentos y disposiciones vigentes sobre seguridad y salud laboral.

5.12.9 Acondicionamiento de las zanjas

A los efectos del presente Pliego, los terrenos de las zanjas se clasifican en las calidades siguientes:

Estables: terrenos consolidados, con garantía de estabilidad. En este tipo de terrenos se incluyen los rocosos, los de tránsito, los compactos y análogos.

Inestables: terrenos con posibilidad de expansiones o de asentamientos localizados, los cuales, mediante un tratamiento adecuado, pueden corregirse hasta alcanzar unas características similares a las de los terrenos estables. En este tipo de terreno se incluyen las arcillas, los rellenos y otros análogos.

Terrenos excepcionalmente inestables: terrenos con riesgo de derrumbe El acondicionamiento de las zanjas, de acuerdo con la clasificación anterior, se realizará de la siguiente forma:

Terrenos estables: en este tipo de terrenos se dispondrá una capa de arena o gravilla, con un tamaño máximo de 20 mm. y mínimo de 5 mm. a todo lo ancho de la zanja con espesor de un sexto del diámetro exterior del tubo y mínimo de 10 cm.

Terrenos inestables: si el terreno es inestable se dispondrá sobre todo el fondo de la zanja una capa de hormigón pobre, con espesor de 15 cm. Sobre esta capa, se situará la cama de apoyo de todos los tubos con hormigón de 200 kg. de cemento por m³, de forma que el espesor entre la generatriz inferior del tubo y la capa de hormigón pobre, tenga al menos 15 cm. El hormigón se colocará hasta que la cama de apoyo corresponda a un ángulo de 120 grados sexagesimales en el centro del tubo.

Terrenos excepcionalmente inestables: los terrenos excepcionalmente inestables se tratarán con disposiciones adecuadas en cada caso, siendo criterio general procurar evitarlos, aún con aumento del presupuesto.

Cuando las cargas sobre los tubos sobrepasen la capacidad resistente de los mismos, la cama se sustituirá por otra de hormigón con la forma y dimensionamiento definidas en Planos, o en su defecto, por la Dirección Facultativa.

5.12.10 Relleno de zanjas

Para proceder al relleno de las zanjas, se precisará autorización expresa de la Dirección Facultativa.

Generalmente, no se colocará más de 100 m de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para protegerla, en lo posible de los golpes.

Una vez colocada la tubería, el relleno de las zanjas se compactará por tongadas sucesivas. Las primeras tongadas hasta unos 30 cm. por encima de la generatriz superior del tubo se harán evitando colocar piedras o gravas con diámetro superiores a 2 cm. y con un grado de compactación no menor del 95% del Proctor Normal en los laterales, dejando sin compactar el relleno situado por encima de los tubos. Las restantes podrán contener material más grueso, recomendándose, sin embargo, no emplear elementos de dimensiones superiores a los 4 cm. y con un grado de compactación del 100% del Proctor Normal, cuando el tubo discurra bajo caminos o calzadas.

Cuando los asientos previsible de las tierras de relleno no tengan consecuencias de consideración, se podrá admitir el relleno total con una compactación al 95% del Proctor Normal.

Si se utilizan para el relleno de la zanja materiales sin cohesión libremente drenantes, tales como arenas y gravas, deben compactarse hasta alcanzar una densidad relativa no menor del 70% o del 75% cuando la compactación exigida en el caso de relleno cohesivo sea del 95% o del 100% del Proctor Normal, respectivamente.

Se tendrá especial cuidado en el procedimiento empleado para terraplenar zanjas y consolidar rellenos, de forma que no produzcan movimientos de las tuberías. No se rellenarán las zanjas, en tiempos de grandes heladas o con material helado.

Cuando por circunstancias excepcionales en el montaje de la tubería tengan que colocarse apoyos aislados deberá justificarse y comprobarse el comportamiento mecánico, habida cuenta la presencia de tensiones de tracción. Por otra parte, la forma de enlace entre tubería y apoyo se ejecutará de manera que se garantice el cumplimiento de las hipótesis necesarias.

En los rellenos de zanjas y excavaciones se emplearán tierras procedentes de la excavación de la misma o de préstamos, no permitiéndose, en ningún caso, la utilización de cascotes, escombros, ni materiales procedentes de derribos, ni tierra vegetal.

Se tendrá especial cuidado en el procedimiento empleado para terraplenar zanjas y consolidar terrenos, de forma que no produzcan movimientos en las tuberías. Para ello, en zanjas en terraplén, se realizará el

terraplenado, en una primera fase, hasta una cota que cubra la clave del tubo con un espesor mayor o igual a 30 cm., para posteriormente proceder a la excavación de la zanja e instalar la tubería. Una vez instalada y realizado el relleno de esa zanja de acuerdo con las prescripciones anteriores, se procederá, en una segunda fase, al terraplenado hasta la cota definitiva, realizándose éste de acuerdo con las prescripciones del PG-3/75, artículo 330.5.

5.12.11 Cala de localización de servicios

Comprende la ejecución de cala de hasta 3 metros lineales bajo pavimento de acera o calzada, incluida demolición del pavimento y reposición posterior, excavación localización y reparación de tubulares dañados, y relleno posterior, incluso transporte a vertedero y canon RDC, sin incluir la extensión de capa de pavimento final.

5.12.12 Trabajos de arqueología

Comprende la ejecución de los trabajos arqueológicos previos, consistentes en una prospección arqueológica superficial intensiva, realizada por técnico arqueólogo, incluso redacción de proyecto de actuación, solicitud de permiso ante el órgano competente y redacción de una memoria final.

También incluye un seguimiento arqueológico durante la fase de obras, por un técnico arqueólogo, incluido equipos y útiles, así como los informes mensuales y puntuales de dicho seguimiento, así como un informe final de seguimiento del arqueólogo.

5.12.13 Sistemas especiales de sostenimiento del terreno

Se agrupan bajo esta denominación los siguientes sistemas:

Pantallas de hormigón armado "in situ" con o sin anclajes.

Pantallas de pilotes, hincados u hormigonados "in situ".

Pilotes de mortero

- Formación de columnas de suelo-cemento terreno inyectado a muy alta presión.

Estabilización del terreno con inyecciones de conglomerantes o productos químicos.

Otros sistemas.

Los primeros métodos de esta relación son desarrollados en los apartados correspondientes del presente Pliego.

En el caso de que se decidiese utilizar cualquiera de los métodos restantes el Contratista presentará a la Dirección de Obra, para su aprobación o reparos, las especificaciones sobre materiales, ejecución de las obras, métodos de control y sistemas de medición y abono a emplear.

5.12.14 Excavación en vaciado entre pantallas

Se consideran en esta unidad las excavaciones en vaciado realizadas en el interior de un recinto, cerrado o no, de pantallas, a cielo abierto o bajo cubierta. Su ejecución incluye las operaciones de excavación y carga de productos sobrantes, sin transporte.

La excavación en recintos entre pantallas o pilotes se realizará de acuerdo con las hipótesis de cálculo previstas, adecuando a la secuencia de ejecución establecida los medios auxiliares, maquinaria, etc. que se precisen a tal fin.

El Contratista propondrá a la Dirección de Obra un plan detallado de excavaciones con relación de los medios a emplear y justificando que, en cada fase, no se produce merma en la seguridad de diseño de las pantallas o pilotes.

Si hubiera cualquier alteración de las condiciones iniciales previstas en el proyecto deberá someterse a la aprobación por la Dirección de Obra, no generará costo adicional sobre lo previsto en proyecto, y en consecuencia no será de abono partida alguna por ese concepto.

La ejecución de excavaciones bajo losas o cubierta será extremadamente cuidadosa para evitar daños a la estructura. Si éstos se produjeran, la reparación, en los términos que dictamine la Dirección de Obra, correrá a cuenta del Contratista, quien deberá realizarla en el tiempo y plazo que por el Ingeniero Director le sea indicado.

El Contratista deberá verificar cada dos jornadas, como máximo, el comportamiento estructural de las pantallas o pilotes, comunicando a la Dirección de Obra cualquier movimiento que aprecie, para que dictamine sobre las medidas a tomar. Hasta ser instruido sobre ello por la Dirección de Obra, detendrá las excavaciones en el tajo en que el movimiento se hubiera producido.

5.12.15 Campaña geotécnica

5.12.15.1 Generalidades

Esta campaña geotécnica consistirá en la elaboración de una campaña de investigación en fase de obra con el objetivo de cubrir todas las necesidades y actuaciones previstas con el fin de obtener los parámetros de diseño más ajustados para el dimensionamiento de las obras a realizar. Ésta será consensuada y aprobada por el Director del contrato por parte del Ayuntamiento de Madrid.

Se deberá preparar y planificar rigurosamente esta campaña, ya que al tratarse de una obra en zona urbana y con afección al tráfico rodado, muchas de las investigaciones se deberán efectuar en trabajos nocturnos con corte de carril.

De este modo, se deberá realizar una propuesta inicial de campaña geotécnica que contendrá:

- a) Propuesta de campaña de reconocimientos, propiamente dicha, que incluirá el estudio y localización justificada de los puntos para cada tipología de ensayo.
- b) Propuesta de programación de trabajos: una vez validada la propuesta de reconocimientos, se presentarán las propuestas de programación. La elaboración de estas propuestas hará necesario una coordinación previa con los responsables de explotación, con el fin de conocer los condicionantes a tener en cuenta, en particular:

Localización de la maquinaria auxiliar para trabajo

Horarios generales con posibilidad de acceso a la plataforma y variaciones o limitaciones de cada día de la semana.

Limitaciones por tareas de mantenimiento ordinarias.

Limitaciones u orientaciones en relación con la localización de los puntos de acceso a las calzadas.

Personal necesario.

A partir de esta información, y de la localización y rendimientos esperados de los ensayos, se presentarán las propuestas:

Propuesta general: estableciendo la programación completa de la campaña que determine los períodos de trabajo propuestos en cada una de las zonas de actuación con indicación de los días de trabajo en cada una y los plazos totales previstos. Tendrá en cuenta los condicionantes de partida y los rendimientos esperados, de acceso, desplazamiento y trabajo.

Propuestas de detalle: se presentarán propuestas de trabajo semanales indicando, para cada día de la semana:

- Delimitación del tramo de trabajo y localización de los puntos de realización de ensayos.
- Maquinaria a emplear y medios/maquinarias auxiliares.
- Medidas de seguridad y protección a adoptar.
- Punto de acceso a la calzada.

- Identificación del personal técnico y auxiliar.
- Rendimientos previstos, tiempos de trabajo y tiempos totales de permanencia en la calzada.

De acuerdo con la planificación establecida, una vez conseguidos permisos, cortes e interrupción de la circulación, etc., se procederá a la ejecución de las investigaciones. Habrá que tener en cuenta que los protocolos de seguridad y tramitación de permisos condicionarán el desarrollo de los trabajos. Toda la campaña, previa aprobación por la dirección del contrato, deberá ser supervisada por parte uno de los técnicos de la empresa que realice las obras, que además se ocuparán de la correcta testificación de las columnas de sondeos, y de seleccionar las muestras cuidadosamente para la realización de los correspondientes ensayos de laboratorio.

5.12.15.2 Ejecución

La campaña geológico-geotécnica estará compuesta por los siguientes elementos:

Sondeos: La campaña de sondeos será planteada cuidadosamente con objeto de optimizar al máximo el número y longitud de los mismos, proporcionando una información directa del terreno en profundidad y de los posibles niveles freáticos. En su interior se procederá a la toma de muestras y a la realización de ensayos SPT, muestras inalteradas (M.I.) y de permeabilidad. Este ensayo (SPT) consiste en la cuantificación del golpeo necesario para introducir una cuchara estándar de 45 cm en el terreno, registrándose el número de golpes utilizados en la penetración de tramos de 15 cm, hasta un total de 60 cm, siendo la suma de los golpes necesarios para atravesar los 30 cm correspondientes a las dos tandas centrales lo que se denomina “N30” (número de penetración estándar).

Las características técnicas de los sondeos (diámetro, tipo de batería y corona., inclinación, revestimiento...) podrán variarse en función de la naturaleza del terreno y de la posible utilización posterior de la perforación para la realización de otros ensayos. De igual modo, el método de perforación puede ser múltiple según las necesidades del estudio, con el objetivo de obtener el mayor porcentaje de recuperación y la menor alteración del testigo extraído.

A la hora de realizar la descripción de los testigos recuperados se tendrá en cuenta lo siguiente:

- *Para suelos*, la descripción se hará de acuerdo a las recomendaciones de la norma ASTM D 2488, con las siguientes indicaciones:
 - La descripción granulométrica de los terrenos, incluirá el componente principal del suelo (bolos, grava, arena, limo, arcilla), añadiendo distribución de tamaños (grava, arena, finos), tamaño máximo, forma de los granos y partículas, color y, finalmente, la estimación de los porcentajes de los materiales secundarios.

- En los suelos granulares se incluirá la mineralogía y en los cohesivos la estimación de la plasticidad.
- Se especificará el color, contenido humedad, compacidad y consistencia, estructura, cementación y clasificación USCS.
- Se podrá estimar la resistencia al corte sin drenaje de los testigos mediante vane test o penetómetro de bolsillo, inmediatamente después de obtenidos.

- En el caso de obtener algún testigo de roca se describirá con arreglo a la B.G.D. (Basic Geotechnical Description of Rock Masses) de la Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas, con las siguientes indicaciones:

La recuperación y el R.Q.D. se obtendrán maniobra a maniobra. Si la roca es alterable, el registro del R.Q.D. se hará inmediatamente después de extraída del tubo porta-testigos. Si el testigo se ha roto debido al proceso de perforación o por su posterior manejo, los trozos recientemente rotos se unirán entre sí y se contarán como una sola pieza.

Para la descripción de la matriz rocosa, se incluirán datos sobre litología, estructura, textura, color y mineralogía, se indicará el tamaño del grano y la naturaleza de los minerales más frecuentes que pueden distinguirse de visu, grado de meteorización de la roca siguiendo las especificaciones de la B.G.D., resistencia de visu de la matriz rocosa según las especificaciones de la B.G.D y descripción de las discontinuidades como son su tipo, su buzamiento, el J.R.C. (coeficiente de rugosidad de las discontinuidades según Barton y Choubey), su relleno y el estado de las discontinuidades.

Durante la ejecución de los sondeos se realizará la toma de muestras alteradas e inalteradas en función de las características del terreno.

Las muestras alteradas según su origen pueden dividirse en:

- *Testigos parafinados*, procedentes de la columna de sondeo, en los que la perforación ha alterado algunas de sus propiedades. Estos testigos se vendan y se sellan con parafina, identificándose con la referencia del sondeo, la profundidad de la muestra y su orientación espacial (cara superior e inferior del testigo).
- *Muestras* procedentes de ensayos de penetración tipo S.P.T., que son muestras extraídas del tomamuestras bipartido utilizado para el ensayo y conservadas en un recipiente sellado e identificado convenientemente.

Las muestras inalteradas (M.I.) son aquellas que se han obtenido de tal manera que las propiedades geotécnicas del material extraído no se han visto modificadas. Se extraen mediante toma-muestras de 60 cm de longitud hincado a golpeo, en cuyo interior se dispone una tubería de PVC de forma que la muestra

quede en su interior Este tipo de muestras se destinan a ensayos de resistencia y deformabilidad principalmente. La hinca requiere un terreno cohesivo de compacidad baja.

La descripción detallada de la columna de sondeo (testificación) se representará de forma minuciosa en estadillos: información general del sondeo, litología, recuperación de testigo, RQD, fracturación, muestreo, etc. El resultado de la testificación denominado “Parte de sondeo” se incluirá en el anejo correspondiente junto con un reportaje fotográfico de todas las cajas de testigos y un parte de situación de la investigación.

Ensayos de laboratorio: Sobre las muestras obtenidas en los sondeos, se procederá a realizar los ensayos de laboratorio necesarios para poder caracterizar los materiales desde un punto de vista físico, químico y mecánico. A continuación, se incluye (a modo de ejemplo) una batería de ensayos de laboratorio a realizar que se adecuará en cada caso a las características y ámbito del proyecto, de forma específica:

- Humedad.
- Peso específico de los granos.
- Densidad aparente.
- Equivalente de arena.
- Granulometría.
- Límites de Atterberg.
- Contenido en carbonatos.
- Compresión simple en estado seco y saturado.
- Corte directo (UU, CU y CD)
- Ensayo edométrico con medida de Cv, módulo edométrico y permeabilidad.
- Triaxial (UU, CU y CD).
- Análisis químico del agua.
- Análisis mineralógicos.

Ensayos de penetración dinámica: Se utilizarán sobre todo para evaluar la resistencia del terreno donde se prevea la cimentación de estructuras, pudiendo detectar niveles blandos (rellenos antrópicos...), profundidad del nivel competente etc.... Son ensayos que permiten una medida continua de la resistencia o deformabilidad del terreno, determinándose estas propiedades a través de correlaciones empíricas en

base a la resistencia a la penetración de un elemento (puntaza normallizada) que se introduce en el terreno por medio de dispositivos de percusión, midiendo el número de golpes realizados para un determinado avance.

El ensayo de penetración dinámica, es un ensayo de registro continuo que consiste en contabilizar el número de golpes N necesarios para hincar tramos de varillaje de 10 o 20 cm de longitud. Los golpes son dados por una maza de peso conocido que cae libremente desde una altura constante.

El terreno más adecuado para este tipo de ensayos son arenas y limos arenosos, siendo de ninguna utilidad en terrenos rocosos, bolos y gravas compactas, niveles cementados o preconsolidados y rellenos antrópicos de bloques y fragmentos gruesos.

Según el peso de la maza, la altura de caída y las dimensiones del varillaje y puntaza los ensayos de penetración dinámica se dividen en:

- Ensayo ligero o DPL.
- Ensayo pesado o DPH.
- Ensayo superpesado o DPSH.

Para el proyecto se plantearán ensayos de penetración dinámica de diverso tipo puesto que en zonas de difícil acceso como coronación de terraplenes y/o desmontes puede ser útil emplear el equipo ligero (que es fácilmente transportable), mientras que, en zonas con mejores accesos se puede emplear el equipo superpesado (tipo DPSH).

Geofísica: Para la detección de posibles servicios afectados se prevé la realización de barridos con georradar sobre las zonas de emplazamiento de sondeos, catas y penetros.

Además, los sondeos mecánicos y los ensayos de penetración estarán apoyados por una campaña sísmica basada perfiles de sísmica de refracción y tomografía eléctrica, que permitirá interpolar y correlacionar los datos puntuales.

Así como delimitar el espesor de los suelos, la roca meteorizada, fracturada y sana, la detección de todos los accidentes geológicos presentes en la zona, tales como fallas, fracturas, diques, cambios litológicos si presentan cambio de velocidad sísmica, etc., la ripabilidad de las distintas capas.

Mediante la sísmica de refracción, se determinará la velocidad de propagación de las ondas P en el subsuelo hasta una profundidad de unos 20-25 metros, en extendimientos de 60 m, y de unos 30-35 metros, en extendimientos de 120 m.

La tomografía eléctrica permite obtener una mayor longitud de investigación, así como profundidades superiores.

Obtiene una sección de resistividades del terreno a lo largo de un perfil, para diferenciar litologías, zonas de falla o fractura, por lo que puede ser muy útil en esas circunstancias.

5.12.16 Informe geotécnico final

Elaboración de informe geotécnico final a partir de la información obtenida en los trabajos de campo y laboratorio realizados en la campaña geotécnica previa. Incluirá una memoria de todos los trabajos efectuados y la documentación cartográfica utilizada. El análisis de resultados y las conclusiones y recomendaciones se incluirán dentro de los correspondientes anejos del proyecto.

De este modo, el contenido del informe estará diferenciado en:

- **Resumen de Actividades**, donde se elaborará la base cartográfica geológica con secciones y perfiles, la implantación sobre el terreno de todos los trabajos de reconocimiento, el mapa geológico, geomorfológico e hidrológico de detalle, así como los informes de reconocimiento de campaña y la interpretación de los resultados.
- **Dimensionamiento de las estructuras**, donde se elaborarán, con independencia de los análisis de la tipología de la cimentación, los modelos para el estudio de la interacción terreno – estructura, sobre todo cuando la ejecución de la obra se aproxime a zonas urbanas, analizando la posible afección que podrán experimentar las zonas próximas a las obras, para conocer si sufrirán daños las edificaciones cercanas y establecer en su caso las medidas oportunas de corrección y control.

5.12.17 Recomendaciones para ejecución de Rellenos de Arlita

Ejecución de las obras

Por la naturaleza de arlita 10/20 de ser un granel sin finos, se requiere que en rellenos geotécnicos estén encapsulados dentro de un geotextil para que no exista migración de finos a los núcleos aligerados, manteniendo así las prestaciones de ligereza de Arlita® y de resistencia del material de coronación por efecto de lavado. Este geotextil se debe colocar también en las zonas de contacto con estructuras de hormigón o macizos rocosos. El geotextil recomendado es de polipropileno con densidades entre 200 y 300 gr/m2 de gramaje. El solape entre láminas de geotextil no será en ningún caso inferior a 300 mm.

La compactación la realizarán los propios equipos que realizan el extendido (dozzer ó bulldozers). Advirtiéndose que estos equipos transmitirán siempre una carga inferior a 50 kPa, para limitar la fragmentación del granel. El peso del equipo no será la limitación, pero sí su tensión de contacto.

Para la compactación en zonas localizadas o de complicada geometría tales como trasdoses de muros o elementos estructurales, tuberías, etc, se emplearánplacas vibrantes con pesos entre 80-140 kg.

La compactación de la base que conforma la coronación del vial. Se realizará en tongadas no superiores a 30 cm y deben de ejecutarse con apisonadoras (15-50 kN) con posibilidad de modificar la amplitud y la

frecuencia para conseguir las mejores prestaciones y realizarse en 3 pasos (con un total de no menos de 6 pasadas):

- Compactación de con alta amplitud y baja frecuencia.
- Compactación con baja amplitud y alta frecuencia.
- Compactación con baja amplitud y baja frecuencia seguida de una compactación por nivelación sin vibración.

Control de calidad

El control de calidad es recomendado para verificar que el material ha sido instalado correctamente rellenando todos los huecos necesarios. Se recomienda:

Inspección Visual: la compactación puede ser inspeccionada para verificar la no existencia de posibles puntos de compactación irregular, con claras desviaciones finales del perfil teórico, tales como excesiva trituración de material.

Grado de compactación: El grado de compactación puede ser controlado por la nivelación, por el volumen instalado o por densidad final. La nivelación debe realizarse en la parte superior de la capa de Arlita® y el grado de compactación debe estimarse como la deformación promedio de al menos 5 puntos de medición por cada superficie de 1000 m2. Cabe señalar que los posibles cambios en el perfil de relleno deberían evaluarse, ya que esto influiría en las mediciones de compactación basadas únicamente en la nivelación.

5.13 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE PAVIMENTACIÓN

5.13.1 Sub-bases de arena de miga

Ejecución de las obras

Preparación de la superficie existente

La arena de miga no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que ha de asentarse tiene la densidad debida y las rasantes indicadas en los Planos con las tolerancias establecidas en el presente Pliego.

Si en dicha superficie existen irregularidades que excedan de las mencionadas tolerancias, se corregirán, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente en este Pliego.

Extensión de una tongada

Una vez comprobada la superficie de asiento de la tongada, se procederá a la extensión de ésta. Los materiales serán extendidos, tomando las precauciones necesarias para evitar su segregación o

contaminación, en tongadas de espesor lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtengan en todo el espesor el grado de compactación exigido.

Después de extendida la tongada se procederá, si es preciso, a su humectación. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En el caso de que sea preciso añadir agua, esta operación se efectuará de forma que la humectación de los materiales sea uniforme.

Compactación de la tongada

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación de la sub-base; la cual se continuará hasta alcanzar una densidad igual, como mínimo a la que corresponda al cien por cien (100%) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Normal según norma NLT-107/72.

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de fábrica, no permitan el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando, se compactarán con los medios adecuados para el caso; de forma que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la sub-base de arena de miga.

La compactación se efectuará longitudinalmente; comenzando por los bordes exteriores, progresando hacia el centro y solapándose en cada recorrido en ancho no inferior a un tercio (1/3) del elemento compactador.

Se extraerán muestras para comprobar la granulometría y, si ésta no fuera la correcta, se añadirán nuevos materiales o se mezclarán los extendidos hasta que cumplan la exigida. Esta operación se realizará especialmente en los bordes para comprobar que una eventual acumulación de finos no reduzca la capacidad drenante de la sub-base.

No se extenderá ninguna tongada en tanto no haya sido realizada la nivelación y comprobación del grado de compactación de la precedente.

Tolerancias de la superficie acabada

Dispuestas estacas de refino, niveladas hasta milímetros (mm.) con arreglo a los Planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya distancia no exceda de veinte metros (20 m.), se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por las cabezas de dichas estacas.

La superficie acabada no deberá rebasar a la teórica en ningún punto; ni diferir de ella en más de un quinto (1/5) del espesor previsto en los Planos para la sub-base de arena de miga.

La superficie acabada no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm.) cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m.), aplicada tanto paralela como normalmente al eje de la calzada.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias antedichas se corregirán por el Contratista, de acuerdo con las instrucciones de la Dirección.

Limitaciones de la ejecución

Las capas de arena de miga se ejecutarán cuando la temperatura ambiente a la sombra, sea superior a los dos grados centígrados (2o C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tráfico hasta que no se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie. El Contratista será responsable de los daños originados por esta causa, debiendo proceder a la reparación de los mismos con arreglo a las indicaciones de la Dirección.

Control y criterios de aceptación y rechazo:

Las materias objeto de control en esta unidad de obra serán las siguientes:

Materiales que la constituyen.

Comprobación de la superficie de asiento.

Ejecución.

Geometría.

Control de los materiales

Tiene por objeto comprobar que la arena de miga a utilizar cumple lo establecido en este Pliego, no sólo en el lugar de origen, sino también en el propio lugar de empleo.

Se tomarán muestras del material para efectuar, por cada 750 m³ o fracción, los siguientes ensayos:

1 Granulométrico S/NLT-104.

1 Límites de Atterberg, S/NLT-105 y NLT-106.

1 Proctor Normal, S/NLT-107.

1 C.B.R., S/NLT-111.

1 Contenido en materia orgánica, S/NLT-117.

Los resultados de los ensayos de los materiales, en su lugar de procedencia o de empleo, serán siempre valores que cumplan las limitaciones establecidas en este Artículo.

Comprobación de la superficie de asiento

Tiene por objeto comprobar que la superficie de asiento de la sub-base tiene la densidad debida y las rasantes establecidas en los Planos con las tolerancias admitidas.

No se considerará control suficiente el efectuado durante la ejecución de esta superficie si posteriormente ha habido circulación de vehículos pesados o lluvias intensas y, en general, si se aprecian anomalías a juicio del Director de las obras.

Los procedimientos de control podrán ser los siguientes:

Inspección visual.

Observación del efecto del paso de un camión cargado sobre la superficie.

Repetición de los ensayos de densidad, establecidos para la unidad correspondiente a la superficie de asiento, en las zonas en que se presuma descompactación.

Comprobación de la geometría superficial, principalmente del perfil transversal.

Eliminación de los depósitos de arrastres observados.

En el caso de que se efectúen ensayos, serán aplicados los mismos criterios de interpretación exigidos a la unidad que constituye la capa de asiento.

Control de la ejecución

Tiene por objeto comprobar que la extensión y compactación de las tongadas cumple las condiciones establecidas.

Se controlará el espesor, anchura y pendiente transversal de las tongadas.

Cuando la temperatura ambiente descienda del límite marcado anteriormente, se suspenderán los trabajos.

Se vigilará que no se produzca segregación o contaminación del material durante la ejecución.

Para el control de la compactación se formarán lotes de 2.500 m² de tongada o fracción, en cada uno de los cuales se realizarán 5 ensayos de densidad "in situ" por el método de la arena S/NLT-109 y 5 ensayos de humedad S/NLT-102, distribuidos de forma aleatoria en la superficie definida como lote.

Las densidades secas obtenidas en la capa compactada deberán ser iguales o mayores que las especificadas en cada uno de los puntos ensayados. No obstante, dentro de una Muestra, se admitirán resultados individuales de hasta un dos por ciento (2%) menores que los exigidos, siempre que la media aritmética del conjunto de la Muestra resulte igual o mayor que el valor fijado en el Pliego.

Los resultados de los ensayos de determinación de humedad tendrán carácter indicativo y no constituirán por sí solos base de aceptación o rechazo.

Si durante el proceso de compactación aparecen blandones localizados, se corregirán antes de que se inicie la toma de densidades.

La humedad óptima del ensayo de Proctor Normal se considerará como dato orientativo, debiendo corregirse en obra de acuerdo con la energía de compactación del equipo de apisonado utilizado y a la vista de los resultados de los ensayos de humedad-densidad.

Para la realización de los ensayos de humedad y densidad podrán utilizarse métodos "in situ", tales como los aparatos con isótopos radiactivos, picnómetros de aire, botella con carburo de calcio, etc., siempre que mediante ensayos previos se haya logrado establecer una correspondencia razonable, a juicio del Director de las obras, entre estos métodos y los especificados en el Pliego.

Control geométrico

Tiene por objeto la comprobación geométrica de la superficie terminada de sub-base en relación con los Planos y el presente Pliego.

Se comprobarán las cotas de replanteo del eje, con miras cada 20 m. más los puntos singulares (tangentes de curvas horizontales y verticales, puntos de transición de peralte, etc.), colocando estacas niveladas hasta milímetros. En esos mismos puntos se comprobará la anchura y pendiente transversal, colocando estacas en los bordes del perfil transversal.

Desde los puntos de replanteo se comprobará si aparecen desigualdades de anchura, de rasante o de pendiente transversal y se aplicará la regla de 3 m. donde se sospechen variaciones superiores a las tolerables.

Se aceptarán las secciones que cumplan las condiciones geométricas exigidas.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias admitidas deberán ser corregidas por el Contratista, mediante la excavación o añadido de material y escarificado de la superficie subyacente.

Una vez compactada la zona objeto de reparación deberán repetirse en ella los ensayos de densidad, así como su comprobación geométrica.

Deberá extremarse la medición con regla de 3 m. en las zonas en que coincida una pendiente longitudinal inferior al dos por ciento (2%) con una pendiente transversal inferior al dos por ciento (2%) (zonas de transición de peralte), para comprobar que no quedan concavidades donde puedan depositarse arrastres en caso de lluvia.

5.13.2 Bases de zahorra artificial

Se define como zahorra artificial el material granular formado por áridos machacados, total o parcialmente, cuya granulometría es de tipo continuo.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo.

Preparación y comprobación de la superficie de asiento.

Preparación del material, si procede, y transporte al lugar de empleo.

Extensión, humectación si procede, y compactación de cada tongada.

Refino de la superficie de la última tongada.

La zahorra artificial no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que haya de asentarse tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas. Para ello, además de la eventual reiteración de los ensayos de aceptación de dicha superficie, el Director de las obras podrá ordenar el paso de un camión cargado, a fin de observar su efecto.

Se comprobarán la regularidad y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la zahorra. Si en la citada superficie existieran defectos o irregularidades que excediesen de las tolerables, se corregirán antes del inicio de la puesta en obra de la zahorra artificial.

Los materiales serán extendidos, una vez aceptada la superficie de asiento, tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones.

5.13.3 Bases de hormigón hidráulico convencional

Las bases de hormigón para pavimento consistirán en una capa de hormigón hidráulico compactado mediante vibrado.

El hormigón empleado en las bases de calzadas, bandas de aparcamiento, aceras y vados de vehículos será HM-15. Asimismo, los materiales constituyentes del hormigón cumplirán con lo especificado en el Artículo "Obras de hormigón en masa o armado" de este Pliego.

Los áridos que se utilicen para la fabricación del hormigón para capas de base de los firmes de calzadas, tendrán un coeficiente de desgaste de Los Ángeles inferior a treinta y cinco (35). Su tamaño máximo será de 40 mm.

El hormigón se fabricará con cementos tipo CEM-I, CEM-II, o ESP-VI.

La consistencia del hormigón será plástica, con asiento en el cono de Abrams comprendido entre tres y cinco centímetros (3 y 5 cm.).

La resistencia característica a compresión simple a los 28 días será la especificada en el Proyecto.

Ejecución

La fabricación, transporte, vertido, compactación mediante vibrado, el hormigonado en condiciones especiales y el tratamiento de juntas se llevará a cabo de acuerdo con lo establecido para estos aspectos en el Artículo "Obras de hormigón en masa o armado".

No se procederá a la extensión del material hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que ha de asentarse tiene grado de compactación requerido y rasantes indicadas en los planos.

La superficie de asiento deberá estar limpia de materias extrañas y su acabado será regular.

Inmediatamente antes de la extensión del hormigón y si no está previsto un riego de sellado u otro sistema, se regará la superficie de forma que quede húmeda, evitando que se formen charcos.

La extensión del hormigón se realizará tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones, de forma tal que después de la compactación se obtenga la rasante y sección definidas en los planos, con las tolerancias establecidas en las presentes prescripciones.

No se permitirán el vuelco directo sobre la explanada, la formación de caballones ni la colocación por semiancho adyacentes con más de una (1) hora de diferencias entre los instantes de sus respectivas extensiones, a no ser que la Dirección de Obra autorice la ejecución de una junta longitudinal. Cuando el ancho de la calzada lo permita se trabajará hormigonando todo el ancho de la misma, sin juntas de trabajo longitudinales.

Los encofrados deberán permanecer colocados al menos ocho (8) horas. El curado del hormigón en las superficies expuestas deberá comenzar inmediatamente después.

Se prohíbe toda adición de agua a las masas a su llegada al tajo de hormigonado.

Se realizará el corte de juntas en la base de hormigón durante los primeros días de edad con objeto de minimizar la reflexión de grietas en el pavimento. Dicho corte se llevará a cabo mediante cortadora radial, y alcanzará una profundidad de un tercio (1/3) del espesor de la base. La distancia entre juntas estará

comprendida entre cuatro y cinco metros (4-5 m). El Director podrá aprobar otro método alternativo para la creación de juntas de contracción.

Las juntas de trabajo se dispondrán de forma que su borde quede permanentemente vertical, debiendo recortarse la base anteriormente terminada.

Se dispondrán juntas de trabajo transversales cuando el proceso constructivo se interrumpa más de dos (2) horas. Si se trabaja por fracciones del ancho total se dispondrán juntas longitudinales si existe un desfase superior a una (1) hora entre las operaciones en franjas adyacentes.

El hormigón se vibrará con los medios adecuados, que han de ser expresamente aprobados por el Director de obra.

La superficie acabada no presentará irregularidades mayores de 10 mm cuando se compruebe con regla de 3 m, tanto paralela como normalmente al eje de la vía. Para lograr esta regularidad superficial se utilizarán los medios adecuados (fratás, maestras, reglas vibrantes, etc.), que han de ser expresamente aprobados por el Director de obra.

La base de hormigón se curará mediante riego continuo con agua. Si el Director prevé la imposibilidad de controlar esta operación, puede prescribir el curado con emulsión asfáltica o con productos filmógenos.

Antes de permitir el paso de tráfico de cualquier naturaleza o de extender una nueva capa deberá transcurrir un tiempo mínimo de 3 días.

Control y criterios de aceptación y rechazo

Control del hormigón

El control del hormigón se realizará mediante el control de la consistencia y el de la resistencia a compresión simple a los 28 días, de acuerdo con lo establecido en el artículo “Obras de hormigón en masa o armado” de este pliego.

Salvo que el Director haya autorizado expresamente la utilización de plastificantes, el asiento en el cono de Abrams no superará los 5 cm en el momento de la puesta en obra.

La formación de lotes y muestreo para el control de la resistencia se realizará de acuerdo con los siguientes criterios:

Los lotes para control de resistencia serán de un volumen de 100 m³, o la producción de un máximo de 1 semana.

En cada uno de los lotes se empleará un N = 2.

a) Cuando en un lote de control se obtenga

$$f_{est} \geq f_{ck}$$

tal parte de la obra se aceptará.

b) Cuando resulte

$$f_{ck} > f_{est} \geq 0,90 f_{ck}$$

la obra se aceptará, pero dará lugar a una penalización, según se establece en el apartado siguiente.

c) Cuando

$$f_{est} < 0,90 f_{ck}$$

se procederá a realizar ensayos de información consistente en la extracción al menos de 3 testigos aleatoriamente localizados en la extensión del lote afectado, cuando éste tenga una edad superior a 28 días.

Los testigos se extraerán y ensayarán de acuerdo con las Normas UNE 83302-84 y 83304-84.

La resistencia característica estimada se deducirá de los resultados de la resistencia a compresión de los testigos extraídos. La resistencia a compresión de los testigos deberá ser previamente corregida por edad en caso de que se superen los 56 días para aplicar, en su caso, la penalización establecida en el siguiente apartado.

a) En el caso de que los ensayos de información llegasen a:

$$f_{est} \geq 0,80 f_{ck}$$

se aceptará la obra con penalización.

b) En otro caso se estará a lo dispuesto por el Director de obra, quien podrá, según su criterio, ordenar, demoler y reconstruir la parte afectada.

c) En ningún caso se aceptarán bases con

$$f_{est} < 0,7 f_{ck}$$

Control de espesor de la capa

El espesor de la capa de hormigón será, como mínimo, el previsto en los planos de Proyecto.

Si la diferencia entre el espesor real y el de Proyecto es inferior a 1/10 del espesor, se recibirá la unidad de obra, aplicándose las penalizaciones correspondientes. Si la diferencia es mayor se procederá a la demolición y reconstrucción de la base de hormigón.

5.13.4 Riego de adherencia

Se define como riego de adherencia la aplicación de un ligante hidrocarbonado sobre una superficie no imprimada, previamente a la colocación sobre está de una capa bituminosa.

Será de aplicación lo expresado en el Artículo “Emulsiones Asfálticas” del presente Pliego.

Se utilizará como ligante bituminoso una emulsión del tipo ECR-1. En cuanto a la dotación del ligante, se emplearán 0,5 kilogramos de ligante por metro cuadrado.

Respecto a la ejecución de las obras, será de aplicación lo señalado en el Artículo 531 del PG-3/75, con la redacción dada en la O.C. 294/87, en concreto en sus apartados 531.4 (Equipo necesario para la ejecución de las obras), 531.5 (Ejecución de las obras) y 531.6 (Limitaciones en la ejecución).

5.13.5 Riego de imprimación

Se define como riego de imprimación la aplicación de un ligante hidrocarbonado sobre una capa granular, previa a la colocación sobre ésta de una capa o de un tratamiento bituminoso.

Ligante hidrocarbonado

El tipo de ligante hidrocarbonado a emplear será FM 100 y cumplirá lo especificado en el Artículo 212 “Betunes fluidificados para riegos de imprimación” del PG-3

Árido de cobertura

El árido de cobertura a emplear, eventualmente, en riegos de imprimación será arena natural, arena de machaqueo o una mezcla de ambas.

La totalidad del árido deberá pasar por el tamiz 4 mm de la UNE-EN 933-2, y no contener más de un quince por ciento (15%) de partículas inferiores al tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2, según la UNE-EN 933-1.

El árido deberá estar exento de polvo, suciedad, terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas.

El equivalente de arena del árido, según la UNE-EN 933-8, deberá ser superior a cuarenta (40).

Dotación de los materiales

La dotación del ligante quedará definida por la cantidad que sea capaz de absorber la capa que se imprima en un período de veinticuatro horas (24 h). Se establece una dosificación de un kilogramo de ligante residual por metro cuadrado (1 kg/m²).

La dotación del árido de cobertura será la mínima necesaria para la absorción de un exceso de ligante, o para garantizar la protección de la imprimación bajo la acción de la eventual circulación durante la obra sobre dicha capa. Se empleará una dosificación de árido de cinco litros por metro cuadrado (5 l/m2).

En cualquier circunstancia, el Director de las Obras fijará las dotaciones, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

Equipo para la aplicación del ligante hidrocarbonado

El equipo para la aplicación del ligante hidrocarbonado irá montado sobre neumáticos, y deberá ser capaz de aplicar la dotación de ligante especificada, a la temperatura prescrita. El dispositivo regador proporcionará una uniformidad transversal suficiente, a juicio del Director de las Obras, y deberá permitir la recirculación en vacío del ligante.

En puntos inaccesibles al equipo descrito en el párrafo anterior, y para completar la aplicación, se podrá emplear un equipo portátil, provisto de una lanza de mano.

Si fuese necesario calentar el ligante, el equipo deberá estar dotado de un sistema de calefacción por serpentines sumergidos en la cisterna, la cual deberá ser calorífuga. En todo caso, la bomba de impulsión del ligante deberá ser accionada por un motor, y estar provista de un indicador de presión. El equipo también deberá estar dotado de un termómetro para el ligante, cuyo elemento sensor no podrá estar situado en las proximidades de un elemento calefactor.

Equipo para la extensión del árido de cobertura

Para la extensión del árido, se utilizarán extendedoras mecánicas, incorporadas a un camión o autopropulsadas. Únicamente se podrá extender el árido manualmente, previa aprobación del Director de las Obras, si se tratase de cubrir zonas aisladas en las que hubiera exceso de ligante.

En cualquier caso, el equipo utilizado deberá proporcionar una repartición homogénea del árido.

Ejecución de las obras

Preparación de la superficie existente

Se comprobará que la superficie sobre la que se vaya a efectuar el riego de imprimación, cumple las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente, y no se halle reblandecida por un

exceso de humedad. En caso contrario, deberá ser corregida de acuerdo a las instrucciones del Director de las Obras.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación del ligante hidrocarbonado, la superficie a imprimir se limpiará de polvo, suciedad, barro y materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas o máquinas de aire a presión; en los lugares inaccesibles a estos equipos se podrán emplear escobas de mano. Se cuidará especialmente de limpiar los bordes de la zona a imprimir. Una vez limpia la superficie, se regará ligeramente con agua, sin saturarla.

Aplicación del ligante hidrocarbonado

Cuando la superficie a imprimir mantenga aún cierta humedad, se aplicará el ligante hidrocarbonado con la dotación y a la temperatura aprobadas por el Director de las Obras. Éste podrá dividir la dotación total en dos (2) aplicaciones, si así lo requiere la correcta ejecución del riego.

La extensión del ligante hidrocarbonado se efectuará de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo. Para ello, se colocarán, bajo los difusores, tiras de papel u otro material en las zonas donde se comience o interrumpa el riego. Donde fuera preciso regar por franjas, se procurará una ligera superposición del riego en la unión de dos contiguas. La temperatura de aplicación del ligante será tal, que su viscosidad esté comprendida entre veinte y cien segundos Saybolt Furol (20 a 100 sSF), según la NLT-138, en el caso de que se emplee un betún fluidificado para riegos de imprimación, o entre cinco y veinte segundos Saybolt Furol (5 a 20 sSF), según la NLT-138, en el caso de que se emplee una emulsión bituminosa. Se protegerán, para evitar mancharlos de ligante, cuantos elementos tales como bordillos, vallas, señales, balizas, árboles, etc.- estén expuestos a ello.

Extensión del árido de cobertura

La eventual extensión del árido de cobertura se realizará, por orden del Director de las Obras, cuando sea preciso hacer circular vehículos sobre la imprimación o donde se observe que, parte de ella, está sin absorber veinticuatro horas (24 h) después de extendido el ligante.

La extensión del árido de cobertura se realizará por medios mecánicos de manera uniforme y con la dotación aprobada por el Director de las Obras. En el momento de su extensión, el árido no deberá contener más de un dos por ciento (2%) de agua libre, este límite podrá elevarse al cuatro por ciento (4%), si se emplea emulsión bituminosa.

Se evitará el contacto de las ruedas de la extendidora con ligante sin cubrir. Si hubiera que extender árido sobre una franja imprimada, sin que lo hubiera sido la adyacente, se dejará sin cubrir una zona de aquélla de unos veinte centímetros (20 cm) de anchura, junto a la superficie que todavía no haya sido tratada.

Limitaciones de la ejecución

El riego de imprimación se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea superior a los diez grados Celsius (10 °C), y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas. Dicho límite se podrá rebajar por el Director de las Obras a cinco grados Celsius (5 °C), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.

La aplicación del riego de imprimación se coordinará con la puesta en obra de la capa bituminosa a aquel superpuesta, de manera que el ligante hidrocarbonado no haya perdido su efectividad como elemento de unión. Cuando el Director de las Obras lo estime necesario, se efectuará otro riego de imprimación, el cual no será de abono si la pérdida de efectividad del riego anterior fuese imputable al Contratista.

Se prohibirá todo tipo de circulación sobre el riego de imprimación, mientras no se haya absorbido todo el ligante o, si se hubiese extendido árido de cobertura, durante las cuatro horas (4 h) siguientes a la extensión de dicho árido. En todo caso, la velocidad de los vehículos no deberá sobrepasar los cuarenta kilómetros por hora (40 km/h).

Control de calidad

Control de procedencia de los materiales

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en los artículos 212 ó 213 del PG-3, según el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear.

De cada procedencia del árido, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán dos (2) muestras, según la UNE- EN 932-1, y de cada una de ellas se determinará el equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8.

Control de calidad de los materiales

Control de calidad del ligante hidrocarbonado

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en los artículos 212 ó 213 del PG-3, según el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear.

Control de calidad del árido de cobertura

El control de calidad del árido de cobertura será fijado por el Director de las Obras.

Control de ejecución

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al de menor tamaño de entre los resultantes de aplicar los tres (3) criterios siguientes:

Doscientos cincuenta metros (250 m).

Tres mil metros cuadrados (3.000 m²) de calzada.

La superficie imprimada diariamente.

En cualquier caso, el Director de las Obras podrán fijar otro tamaño de lote.

Las dotaciones de ligante hidrocarbonado y, eventualmente, de árido, se comprobarán mediante el pesaje de bandejas metálicas u hojas de papel, o de otro material similar, colocadas sobre la superficie durante la aplicación del ligante o la extensión del árido, en no menos de cinco (5) puntos.

En cada una de estas bandejas, chapas u hojas, se determinará la dotación de ligante residual, según la NLT-353. El Director de las Obras podrá autorizar la comprobación de las dotaciones medias de ligante hidrocarbonado y áridos, por otros medios. Se comprobarán la temperatura ambiente, la de la superficie a imprimir y la del ligante hidrocarbonado, mediante termómetros colocados lejos de cualquier elemento calefactor.

Criterios de aceptación o rechazo

La dotación media, tanto del ligante residual como, en su caso, de los áridos, no deberá diferir de la prevista en más de un quince por ciento (15%). No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar resultados que excedan de los límites fijados.

El Director de las Obras determinará las medidas a adoptar con los lotes que no cumplan los criterios anteriores.

5.13.6 Riego de curado

Se define como riego de curado la aplicación de una película continua y uniforme de emulsión bituminosa sobre una capa tratada con un conglomerante hidráulico, al objeto de dar impermeabilidad a toda su superficie.

Esta Unidad de Obra se ejecutará de acuerdo con el artículo 532 que se recoge como Anejo en la O.C. 5/2001.

5.13.7 Mezclas bituminosas en caliente

El tipo de mezcla bituminosa asignada a cada capa seguirá las prescripciones reguladas en el artículo 542 del PG3.

Se define como mezcla bituminosa en caliente, la combinación de áridos y un ligante bituminoso, para realizar la cual es preciso calentar previamente los áridos y el ligante.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.

Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.

Fabricación de la mezcla de acuerdo con la fórmula de trabajo propuesta.

Transporte de la mezcla al lugar de empleo.

Extensión y compactación de la mezcla

Respecto a la ejecución de las obras, será de aplicación lo señalado en el Artículo 542 del PG-3/75, con la redacción dada en la O.C. 24/2008, en concreto en sus apartados 542.4 (Equipo necesario para la ejecución de las obras), 542.5 (Ejecución de las obras), 542.6 (Especificaciones de la unidad terminada) y 542.7 (Limitaciones en la ejecución), excepto en lo que se refiere a las especificaciones recogidas a continuación:

El ligante bituminoso a emplear y los áridos cumplirán lo especificado en este Pliego.

Los tipos de mezcla, de entre los definidos en el PG-3/75, son los que se indican en el Documento de Planos

Las relaciones ponderales entre los contenidos de filler y betún serán de 1,2 para las capas de rodadura y de 1,1 para las capas intermedias.

Dentro de los usos prescritos las fórmulas de trabajo serán aquellas que proporcionen mayor calidad a las mezclas, por tanto, la Dirección Facultativa determinará la proporción de los distintos tamaños de áridos y de ligante y filler, para que la calidad sea la mayor posible. Asimismo, el Contratista someterá a su aprobación previa, los tamaños en que van a clasificarse los áridos.

El contenido de ligante de las mezclas se dosificará siguiendo el método Marshall de acuerdo con los criterios indicados en la Norma NLT 159/75 y en la Tabla 542.3 del PG-3/75, con las matizaciones que se señalan a continuación:

Las probetas se compactarán mediante 75 golpes por cada cara.

El contenido mínimo de huecos en mezcla será del cuatro por ciento (4%), tanto para la capa de rodadura como para la intermedia.

La resistencia conservada en el ensayo de inmersión-compresión realizado según la Norma NLT 162/83, será superior al setenta y cinco por ciento (75%), tanto para la capa de rodadura como para la capa intermedia.

La mezcla se realizará en planta asfáltica automática, de una producción igual o superior a 40 Tm/h. Los indicadores de los diversos aparatos de medida deben estar instalados en cuadro de mandos único para toda la instalación. La planta contará con dos silos para el almacenamiento del filler de aportación, cuya capacidad conjunta, será la suficiente para dos días de fabricación. Los depósitos para el almacenamiento del ligante, en número no inferior a dos, tendrán una capacidad conjunta suficiente para medio día de fabricación, y al menos de 15.000 litros.

El sistema de medida de la dosificación ponderal del ligante tendrá una precisión del + 2% y el filler de aportación de + 10%.

La precisión del sistema de medida de la temperatura del ligante, en el conducto de alimentación, en su zona próxima al mezclador, será de + 2º C.

El Contratista deberá poner en conocimiento de la Dirección Facultativa de las obras, con 4 días de antelación, la fecha de comienzo de los acopios de áridos a pie de planta.

No se admitirán los áridos que, como consecuencia de un acopio prolongado, acusen muestras de meteorización.

10 días antes del comienzo de la fabricación de la mezcla se tendrán acopiados, como mínimo, la mitad de todos los áridos precisos para la ejecución completa de esta unidad de obra.

Durante la ejecución de la mezcla bituminosa se suministrarán diariamente, como mínimo, los áridos correspondientes a la producción diaria. Sobre los acopios que se estén utilizando no se harán nuevos acopios. El consumo de áridos se hará siguiendo el orden de llegada de los mismos.

La temperatura máxima de la mezcla a la salida de la planta será de 175º C.

Antes de cargar la mezcla bituminosa, se procederá a engrasar el interior de las cajas de los camiones con una capa ligera de aceite o jabón. Queda prohibida la utilización de productos susceptibles de disolver el ligante o mezclarse con él.

La altura de la caja y la cartela trasera del camión serán tales que en ningún caso exista contacto entre la caja y la tolva de la extendedora.

El transporte de la mezcla se hará de forma que la temperatura mínima de la mezcla medida en la tolva de la extendedora sea de 140º C.

La aproximación de los camiones a la extendedora se hará sin choque.

Las extendedoras tendrán una capacidad mínima de extendido de 40 Tn/h y estarán provistas de dispositivo automático de nivelación, con palpador electrónico.

La velocidad de extendido será inferior a 5 m/min, procurándose que el número de pasadas sea mínimo.

Salvo autorización expresa de la Dirección Facultativa, en los tramos con pendiente apreciable, se extenderá desde abajo hacia arriba.

En el caso de lluvia o viento, y siempre que la Dirección Facultativa haya autorizado expresamente la continuación de las operaciones, la temperatura de extendido deberá ser al menos 10º C superior a la exigida en condiciones meteorológicas favorables, es decir, de 150º C en la tolva de la extendedora.

Las máquinas a utilizar para la compactación y su forma de actuación, serán las siguientes:

- 2 compactadores de neumáticos con faldones, teniendo una carga por rueda de, al menos 2 Tn y capaces de admitir una presión de los neumáticos de hasta 9 kg/cm². Estos compactadores no deben alejarse de la extendedora más de 50 m, debiendo reducirse estas distancias cuando las condiciones meteorológicas sean desfavorables. En ningún caso se regarán los neumáticos con agua.
- Un rodillo tándem de llantas metálicas de 6 Tn.

Este equipo de compactación podrá ser sustituido por otro que incluya compactadores vibratorios, siempre que se cumplan las condiciones exigidas en este Pliego en la realización de un tramo de ensayo de 100 m de longitud como mínimo y cuente al menos con 1 compactador de neumáticos.

La temperatura mínima de la mezcla al iniciar la compactación, será de 125º C. En caso de lluvia o viento, dicha temperatura mínima será de 135º C.

La compactación deberá comenzar tan pronto como se observe que la mezcla puede soportar la carga a que se someta sin que se produzcan desplazamientos indebidos.

La compactación se iniciará longitudinalmente por el punto más bajo de las distintas franjas y continuará hacia el borde más alto del pavimento, solapándose los elementos de compactación en sus pasadas sucesivas, que deberán tener longitudes ligeramente distintas.

Inicialmente después del apisonado inicial, se comprobará la superficie obtenida en cuanto a bombeo, rasante y demás condiciones especificadas.

Corregidas las deficiencias encontradas, se continuarán las operaciones de compactación.

Las capas extendidas se someterán también a un apisonado transversal, mediante rodillos tándem o compactadores de neumáticos, mientras la mezcla se mantiene caliente y en condiciones de ser compactada, cruzándose en sus pasadas con la compactación inicial.

En los lugares inaccesibles para los equipos mecánicos de compactación, ésta se efectuará mediante pisonos de mano adecuados para la labor que se pretende realizar.

La densidad a obtener en la capa compactada deberá ser en el 100% de las determinaciones del 98%, como mínimo, de la obtenida en laboratorio, aplicando a la fórmula de trabajo aprobada la compactación de 75 golpes por cara prevista en el método Marshall, según la Norma NLT 159/75.

La eventual junta longitudinal de una capa no deberá estar superpuesta a la correspondiente de la capa inferior, sino que se adoptará el desplazamiento máximo compatible con las condiciones de circulación, siendo al menos de 15 cm. El extendido de una segunda banda se realizará de forma que recubra en 1 o 2 centímetros el borde longitudinal de la primera, procediéndose con rapidez a eliminar el exceso de la mezcla. Siempre que sea posible, la eventual junta longitudinal de la capa de rodadura se encontrará en la banda de señalización horizontal y nunca en la zona de rodadura de los vehículos.

Para la realización de las juntas transversales se cortará verticalmente el borde de la banda anteriormente extendida en todo su espesor, eliminando una longitud de mezcla bituminosa de 50 cm.

Las juntas transversales de capas superpuestas quedarán desplazadas 5 m como mínimo.

Al iniciarse los trabajos relativos a cada una de las capas, el Contratista de las obras construirá una sección de ensayo consistente en una banda del ancho previsto para el extendido, de espesor idéntico al que se vaya a dar a la capa de que se trata; en dicha sección se probará el equipo y se determinará el plan de compactación.

El Contratista no tendrá derecho a ningún abono adicional por este tramo de prueba, incluso en el caso de que no alcanzase los resultados previstos hubiera de tener mayores dimensiones a juicio de la Dirección Facultativa.

También deberán tenerse en cuenta las particularidades siguientes:

Las mezclas bituminosas en caliente no podrán aplicarse con temperaturas inferiores o superiores a la que especifique la fórmula de trabajo aprobada, y en ningún caso por debajo de los 110 °C, especialmente en épocas frías.

No se podrán realizar extendidos de mezclas bituminosas en caliente cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C.

Se extenderán a plancha continua, salvo que la anchura no lo permita, en cuyo caso se tratará la junta mediante serrado previo.

Condicionantes previos a la ejecución

Planificar la obra para reducir al mínimo las puntas y valles durante la ejecución de la misma, optimizando de esta forma los recursos.

Localizar zonas especialmente conflictivas (colegios, hospitales, mercadillos, supermercados, rutas principales de entrada o salida de la ciudad, etc.) para informarles de la actuación (horarios, tiempos de ejecución, ocupaciones, etc.) y reducir en la medida de lo posible la afección a las mismas por la actuación.

Durante la ejecución de una operación asfalto la movilidad de los ciudadanos se ve afectada de forma sensible. El adjudicatario debe coordinarla con los servicios que deben saberla y los que puedan verse afectados (Policía Municipal, Líneas EMT, servicio recogida de basuras, etc.).

Diseño de capa de rodadura

El espesor, materiales y forma de puesta en obra de la capa de rodadura se adaptará a las características de la vía y sus condiciones: tráfico, estado de la base, condiciones específicas, etc.

Se emplearán los diseños de capas de firmes empleados habitualmente en el Ayuntamiento de Madrid. Se podrán plantear al Ayuntamiento otros diseños debidamente justificados. El Ayuntamiento podrá rechazar dichas soluciones o introducir cambios en ellas.

No se admitirán espesores menores de 3,0 cm. sin la autorización expresa del Ayuntamiento.

Las especificaciones de la capa de firme deberán ser aprobadas por la Dirección Facultativa.

Trabajos previos

Bajo este nombre se incluyen las operaciones anteriores a la extensión de la capa de aglomerado.

Antes del comienzo de cualquier actividad, se dispondrán señales en número suficiente para señalar la zona a actuar, con al menos 48 horas de antelación a la actuación, avisando al usuario de las actuaciones a acometer, la fecha y hora a partir de la cual se prohíbe aparcar en la zona.

Se fresará la superficie necesaria para que el pavimento ejecutado no se vea afectado posteriormente por las imperfecciones y desperfectos de las capas sobre las que se extiende y para que la nueva capa de rodadura no afecte a la geometría definitiva ni funcionalidad del viario.

Si no se tiene previsto o proyectado en la actuación en cuestión el fresado de todo o parte del pavimento existente, se fresará al menos en los siguientes puntos:

Fresado longitudinal del firme existente junto a los bordillos en una anchura de 1 m, se fresará el espesor necesario para mantener la altura de bordillo correspondiente una vez extendida la nueva capa de aglomerado.

Fresado de las juntas de entronque.

Fresado de firme en zonas agotadas estructuralmente (piel de cocodrilo) que puedan dejarse fresadas ya que se ejecutan en todo el ancho y tienen una longitud suficiente. En otras circunstancias debe hacerse inmediatamente antes del extendido del aglomerado.

Fresado de grietas labiadas.

En caso de fresarse todo el ancho de la calle, debe prestarse especial atención en no dejar ningún escalón entre diferentes pasadas de la fresadora.

Se procederá al sellado de grietas, si procede, para evitar o retardar su reflexión en la nueva capa de aglomerado. Estas operaciones se desarrollarán siempre a continuación de los trabajos de fresado.

En caso de existir blandones, éstos previamente deben ser saneados adecuadamente.

Se levantarán y pondrán a cota de la nueva capa a extender todos los registros, tapas, cercos y rejillas existentes. En esta fase deberá señalizarse convenientemente cada uno de ellos, así como garantizar la permanencia de esta señalización hasta la extensión de aglomerado y evitar accidentes o afecciones a usuarios por falta de rejillas o por gran diferencia de cota en los registros levantados, sobre todo a motociclistas, a vehículos de perfil bajo o ruedas y llantas de cualquier vehículo. Estas operaciones deben ejecutarse al menos 48 horas antes de los trabajos de extendido de aglomerado, para evitar que el tráfico de obra hunda los registros, tapas, cercos y rejillas.

Por último, la superficie fresada debe quedar perfectamente barrida y limpia.

En todas estas operaciones se debe colocar la señalización provisional, desvíos de tráfico y avisos necesarios para evitar interferencias con los trabajos, y reducir en lo posible la afección a la movilidad de los ciudadanos.

Extensión de la capa de rodadura

Dado que los riegos de adherencia a menudo no cumplen de forma adecuada su función de garantizar la unión de las distintas capas del firme, fundamentalmente debido a que el ligante que queda en la superficie tratada se pega a los neumáticos de los vehículos que transitan por la obra, tanto en esta fase del riego de imprimación como en la del riego de adherencia, no se admitirá el paso de ningún vehículo sobre las superficies imprimadas, a excepción de las extendedoras y solo para aquellas maniobras precisas y necesarias para la extensión del aglomerado. No se admite tampoco a éstas maniobrar sobre estas superficies de forma innecesaria. Si se prevé que para las labores de extendido debe ser pisada por vehículos de forma reiterada, por las características del espacio y maniobrabilidad de la zona, será obligatorio el uso de emulsiones bituminosas catiónicas termoadherentes de rotura rápida, las cuales disminuyen o anulan la adhesividad ligante-neumático del riego de emulsión con el tráfico de obra y garantizan la adherencia en contacto con el aglomerado en caliente.

Si se detuviera, se comprueba que la temperatura de la mezcla que aún no se ha extendido en la tolva de la extendidora y por debajo de ésta, no enfríe bajo la mínima prescripta para iniciar la compactación, de lo contrario debe ejecutarse una junta transversal. La temperatura de la mezcla sobre camión a pie de obra, debe estar comprendida entre ciento cuarenta grados centígrados (140 °C) y ciento setenta grados centígrados (170 °C), siendo recomendable que presente un valor próximo a ciento sesenta grados centígrados (160 °C).

Para mezclas bituminosas de alto módulo dicha temperatura máxima podrá aumentarse en diez grados Celsius (10°C). La extensión de estas mezclas requerirá una temperatura ambiental mínima de cinco grados centígrados (5 °C) en días sin viento y ocho grados centígrados (8 °C) en días con viento.

Los camiones irán acoplándose a la extendidora por medio de los rodillos de ésta, tratando de no tocar la trampilla del camión con la tolva. El contacto será suave, no se deben golpear los rodillos del camión en la maniobra marcha atrás.

Cuando ya se ha efectuado la aproximación, se coloca el camión en punto muerto para ser empujado por la extendidora. Entonces, la descarga a la tolva se realizará elevando lentamente la caja del camión.

Para lograr una buena regularidad en la superficie, el ritmo de extendido debe ser constante y parejo.

La extensión de la mezcla comenzará por el borde inferior y se realizará por franjas longitudinales. La anchura de estas franjas se fijará de manera que se realice el menor número de juntas posible y se consiga la mayor continuidad de la extensión, teniendo en cuenta la anchura de la sección, el eventual mantenimiento de la circulación, las características de la extendidora y la producción de la central. Siempre que sea posible se realizará la extensión en toda su anchura, trabajando si fuera necesario con dos extendedoras ligeramente desfasadas, evitando juntas longitudinales. Mientras se va efectuando el extendido, debe hacerse a una velocidad constante, regulando la velocidad de la extendidora a la producción para que no se detenga.

En aquellas zonas en las que resulte imposible el empleo de máquinas extendedoras, la mezcla bituminosa en caliente podrá disponerse en obra por otros procedimientos sancionados por la experiencia.

Con respecto a la calidad de estas mezclas, se debe vigilar las segregaciones producidas durante el vertido de la caja del camión a la tolva. La altura de descarga será mínima para evitar formaciones cónicas, y que puedan ser extendidas sin amontonamientos.

Las juntas entre trabajos realizados en días distintos, deberán cortarse verticalmente, efectuando en ellas un riego de adherencia, de forma que se garantice una perfecta unión entre las diferentes capas asfálticas.

En tramos con pendientes, se extenderá en subida ya que cuesta abajo el camión debe ir frenando perjudicando a la extendidora. Así se evitan capas defectuosas, grietas o desprendimientos del material; de manera que se logran mejores valores de compactación al efectuar en subida el extendido.

Compactación

Las tareas de compactación logran que la mezcla llegue a la densidad óptima requerida. Se realiza en forma uniforme en toda la superficie extendida para hacer coincidir el perfil definitivo con el proyectado.

Se recomienda que la extendidora produzca la máxima precompactación considerando en lo posible alcanzar cifras que superen el 90%. Precompactar es conveniente no solo porque se reduce el número de pasadas sino también porque se consigue una mejor planeidad de la superficie.

Se comienza el compactado tras la extendidora con un rodillo vibrante tándem. En la primera pasada el rodillo delantero no produce vibración, y el trasero avanza vibrando. En la segunda pasada, se realiza marcha atrás, los dos rodillos avanzan vibrando. Por ello se requiere que el rodillo tándem tenga vibración independiente para cada rodillo.

Después del rodillo vibrante se pasa el rodillo estático de neumáticos para cerrar y lograr una buena apariencia superficial a la mezcla.

El número definitivo de pasadas está en función de los resultados del tramo de ensayos.

En sectores inaccesibles se lleva a cabo la compactación con maquinaria del tamaño y diseño adecuados para pasarla sin problemas.

De cualquier manera, es aconsejable efectuar las pruebas previas para lograr una textura superficial buena libre de grietas y arrollamientos.

5.13.8 Pavimento de baldosas de hormigón

Los pavimentos de baldosas de hormigón son los solados constituidos por baldosas de hormigón en masa pulidas relieve, y de tacos tronco-piramidales.

Ejecución de las obras

Sobre la base de hormigón se extenderá una capa del mortero especificado, con un espesor de 2 a 5 cm., y solo el necesario para compensar las irregularidades de la superficie de la base de hormigón.

Sobre la capa de asiento de mortero se colocarán a mano las baldosas, golpeándolas para reducir al máximo las juntas y para hincarlas en el mortero hasta conseguir la rasante prevista en los planos para la cara de huella.

Asentadas las baldosas, se macearán con pisones de madera, hasta que queden perfectamente enrasadas. Se corregirá la posición de las que queden fuera de las tolerancias establecidas o presenten cejillas, extrayendo la baldosa y rectificando el espesor de la capa de asiento si fuera preciso.

Las baldosas que hayan de ir colocadas en los remates del solado deberán cortarse con cuidado para que las juntas resulten de espesor mínimo.

Las juntas no excederán de 2 mm.

Una vez asentadas y enrasadas las baldosas se procederá a regarlas y a continuación se rellanarán las juntas con lechada de cemento. Antes del endurecimiento de la lechada se eliminará la parte sobrante.

La lechada de cemento se compondrá de 600 kg/m3 de cemento y de arena.

El pavimento terminado no deberá presentar irregularidades superiores a 5 mm., medidas con regla de 3 metros.

Se tendrá especial cuidado con las batientes de los accesos a locales y fincas anexas, manteniendo la cota de la nueva capa de rodadura al menos 1 cm. por debajo de estas.

La pendiente transversal debe ser siempre hacia la calzada para la correcta evacuación de las aguas, no se admiten pendientes hacia la fachada.

5.13.9 Pavimento de adoquines de hormigón prefabricado

Se define como adoquinados los pavimentos constituidos por adoquines de piedra o artificiales, en nuestro caso de hormigón prefabricado, colocados de forma regular sobre una base preparada, de hormigón para pavimentos en zonas peatonal.

Los adoquines utilizados tienen forma poligonal de 10 x 10 x 6, 15 x 15 x 6, 15 x 15 x 8 cm., según su ubicación, quedando ésta reflejada en el documento “Planos”.

Los materiales se ajustarán a lo especificado en el capítulo de Materiales del presente Pliego que hace referencia a materiales para adoquinado.

Adoquines sobre base de hormigón

Para adoquinados sobre base de hormigón se considera incluido en la unidad:

Base de asiento con mortero de cemento.

Colocación de los adoquines con las tolerancias en la nivelación que se indiquen en Proyecto.

Relleno de las juntas con lechada de cemento.

Regado y curado del pavimento.

En cuanto a su ejecución se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

Sobre la capa de base se extenderá una capa de mortero, de espesor inferior a cinco centímetros (5 cm), para absorber la diferencia de tizón de los adoquines.

Sobre esta capa de asiento se colocarán a mano los adoquines; golpeándolos con un martillo para reducir al máximo las juntas y realizar un principio de hincapié en la capa de mortero; quedarán bien sentados, y con su cara de rodadura en la rasante prevista en los Planos, con las tolerancias previstas en el Proyecto.

Asentados los adoquines, se macearán con pisones de madera, hasta que queden perfectamente enrasados. La posición de los que queden fuera de las tolerancias antedichas una vez maceados, se corregirá extrayendo el adoquín y rectificando el espesor de la capa de asiento si fuera preciso.

Los adoquines quedarán colocados en hiladas rectas, con las juntas encontradas; y el espesor de éstas será el menor posible, y nunca mayor de ocho milímetros (8 mm).

Una vez preparado el adoquinado, se procederá a regarlo; y seguidamente se rellenarán las juntas con lechada de cemento. Entre tres (3) y cuatro (4) horas después de realizada esta operación, se efectuará el llagueado de las juntas, comprimiendo el material en éstas y echando más lechada si al efectuar esta operación resultaran descarnadas.

5.13.10 Bordillos prefabricados

Los bordillos se asentarán sobre un cimiento de hormigón HM-15, con las dimensiones que se señala en los planos. El mortero de cemento a emplear será del tipo M-7.5.

Las piezas que forma el bordillo se colocarán dejando un espacio entre ellas de 5 mm. Dicho espacio se rellenará con mortero del tipo indicado.

Los bordillos se colocarán perfectamente alineados y de forma que su cara superior quede a la altura de rasante prevista.

Los bordillos utilizados en el presente Proyecto son prefabricados, de hormigón, según las formas y tamaños especificados en planos.

Todos los bordillos a colocar en obra serán:

Bordillo tipo I de 20x30x100 cm de hormigón prefabricado, en la delimitación de calzada e isleta central en glorieta.

Bordillo tipo III de 17x28x100 cm de hormigón prefabricado, en la delimitación de calzada y acera.

Bordillo tipo IV de 14x20x100 cm de hormigón prefabricado, en la delimitación de acera y parcela o terreno natural. - Bordillo tipo VI de 10x20x100 cm de hormigón prefabricado, en la delimitación de alcorques.

5.14 CIMENTACIONES INDIRECTAS Y PANTALLAS

5.14.1 Pilotaje

Se define como cimentaciones por pilotes de hormigón "in situ" las realizadas a base de pilotes de hormigón armado perforado a rotación en seco o mediante el empleo de entibaciones, constituyendo tanto una cimentación aislada como una estructura continua capaz de resistir empujes horizontales y cargas verticales.

Se define como diámetro del pilote construido "in situ", el diámetro interior de la entubación, ya sea perdida o recuperable. El posible ensanchamiento del fuste del pilote, por apisonado o compresión del hormigón, no se tendrá en cuenta para admitir un aumento de la carga admisible del mismo, considerado como elemento estructural, aunque en algún caso, previas las oportunas comprobaciones, puede tomarse como efecto favorable sobre el rozamiento, adherencia o área de apoyo del pilote sobre el terreno.

En caso de ser utilizados como elemento de cimentación profunda bataches de pantalla, sus dimensiones serán las que se indican en los planos.

En el caso de constituir un elemento de una cimentación, deberá existir un encepado que reciba las cargas de la estructura y las transmita a los pilotes, todo ello realizado de acuerdo con los datos que sobre el particular incluyan los Planos.

En el caso de formar parte de una estructura continua, la ejecución de la pantalla se efectúa por pilotes independientes e incluye las operaciones siguientes:

Operaciones previas.

Ejecución de muretes guía.

Perforación a rotación en seco a cualquier profundidad.

Retirada de los productos de excavación a vertedero.

Colocación de armaduras según planos.

Hormigonado de pilote.

Demolición de cabezas de pilote y de muretes guía.

Ejecución de la viga de atado de pilotes en ménsula o de la losa de cubierta.

Tratamiento superficial del paramento interior de la pantalla de pilotes, de acuerdo con lo previsto en el Proyecto. Este tratamiento superficial se realizará de acuerdo en lo especificado en los planos.

Tanto el tratamiento superficial del paramento interior de la pantalla, la viga de atado y el acero de las pantallas serán objeto de abono independiente.

El Contratista someterá al Director de Obra, con la antelación suficiente, el tipo de pilotaje, equipo y plan de trabajo que tenga previsto aplicar, modificando lo que el Director de Obra ordene hasta conseguir su aprobación.

El equipo necesario para la ejecución de los pilotes ofrecerá garantías suficientes en relación a la calidad del hormigón, precisión en la hinca de la entubación, mínima perturbación del terreno y, sobre todo, continuidad de los pilotes.

En grupos cerrados de pilotes no se introducirá ninguna entubación a menos de tres diámetros (3 d) de distancia del centro de otro pilote que lleve menos de cuarenta y ocho horas (48 h) hormigonado.

Se tratará de conseguir una bajada de la entubación tan continua como sea posible y llevada a la par con la extracción de la tierra de su interior; en ningún caso la extracción debe adelantarse sobre la bajada del tubo, sino que, por el contrario, el extremo inferior de la entubación debe estar situado por debajo del fondo de excavación en cada momento, en una profundidad que será, al menos, igual al diámetro de la entubación.

En caso de penetrar por debajo de la capa freática, no se admitirá bombeo del agua del interior durante la ejecución del pilote. En caso de encontrar afluencias de agua, se puede admitir un bombeo previo para limpiar el tubo, siempre que la afluencia de agua sea menor que una décima de litro por segundo (0,10l/seg); en caso contrario, se proscribe la aplicación de bombeo durante la ejecución del pilote.

En los casos en que el pilote atravesará corrientes de agua subálveas de alguna importancia, será indispensable utilizar entubación no recuperable.

Antes de empezar el hormigonado del pilote se limpiará debidamente el fondo de la entubación prestando especial atención a no dejar restos de la perforación (fango, detritus, etc.) en el fondo del pilote.

La entubación debe llegar hasta el final del pilote. La superficie interior de los tubos debe ser completamente lisa. Las juntas serán roscadas o soldadas y habrán de ser impermeables. En el caso de pilotes sondeados, la excavación en el interior de la entubación no profundizará más allá de los cincuenta últimos centímetros (0,50 m) por encima del extremo inferior del tubo. Si se emplean pilotes apisonados, la entubación irá profundizándose a golpe de hinca dado sobre un tapón de hormigón colocado en el

fondo de la entubación. El avance de la entubación se llevará a cabo de tal forma que el suelo por el que ésta atraviesa vaya desplazándose hacia sus lados, compactándolo al mismo tiempo, sin que se produzca ninguna extracción de material.

Si se encontraran obstáculos durante la hinca o perforación, se eliminarían éstos a golpe de trépano (que será de abono independiente). También se puede utilizar la perforación con cabeza de widia, según el material que se encuentre en la excavación, y siempre bajo la revisión y aprobación del Director de Obra. Este uso de perforación con cabeza de widia será abonado de manera independiente. Los explosivos no están permitidos dentro de la perforación. No está permitida tampoco la operación de lavado dentro de la entubación. Las perforaciones realizadas que no vayan a utilizarse habrán de ser rellenadas con hormigón.

Después de realizarse la hinca o colocación de la entubación, ésta se revisará y aprobará por el Director de Obra antes de verter el hormigón. Las armaduras longitudinales se asentarán sobre una ligera torta de hormigón situada en el fondo del pilote y se dispondrán bien centradas y sujetas. En el hormigonado de los pilotes se pondrá el mayor cuidado en conseguir que el pilote quede en toda su longitud con su sección completa, sin vacíos, bolsas de aire o agua, coqueras ni cortes o estrangulamientos. Tampoco se olvidará reducir al máximo el deslavado por segregación de los áridos. En ningún caso se admitirá la caída libre del hormigón en el interior del pilote.

Las armaduras y la fabricación, transporte y puesta en obra del hormigón, se ajustarán a lo prescrito en los correspondientes artículos del presente Pliego.

Inmediatamente antes del comienzo del hormigonado se procederá a una limpieza muy cuidadosa del fondo de la entubación. Durante el hormigonado de los pilotes de entubación recuperable, se irá elevando dicha entubación, de modo que quede siempre un tapón de hormigón en el fondo de la misma, que impida la entrada del terreno circundante. Este tapón no deberá ser demasiado alto, pues podría adherirse, por abovedamiento, a la entubación, ocasionando el corte del pilote, por lo que su altura estará comprendida entre vez y media (1,5) y tres veces y media (3,5) el diámetro del pilote.

Dicha altura deberá comprobarse continuamente por medida directa y por comparación entre el volumen del hormigón colocado y el calculado para la altura hormigonada.

Si se emplean pilotes barrenados con hormigonado por tubo central, una vez alcanzada la profundidad final de excavación se procederá simultáneamente a la extracción de la barrena con las tierras alojadas en ella y al hormigonado por bombeo a través de tubo central de la misma.

Durante el proceso de extracción de la barrena, el hormigón bombeado se mantendrá en contacto con el extremo inferior de la barrena. El hormigonado se realizará de forma continuada, terminado éste se introducirá en el hormigón fresco de la armadura.

En los pilotes de entubación recuperable el hormigonado se hará en seco o bien con el tubo lleno de agua, debiendo elegirse uno u otro procedimiento según la naturaleza del terreno. Será preferible el hormigonado con tubo lleno de agua en el caso de que haya capas de terreno socavable, siendo necesario en este caso colocar el hormigón en obra por medio de una cuchara, tubo, bomba o cualquier artificio que dificulte su deslavado. Cuando no haya terreno socavable será aconsejable el hormigonado en seco, que podrá conseguirse, aún en terreno de cierta permeabilidad, sellando inicialmente el fondo de la excavación con un hormigón muy seco.

Se hormigonarán las cabezas de los pilotes hasta una altura superior en treinta centímetros (0,30 m) a la marcada en Proyecto, sobreelevación que se demolerá después. El Contratista no percibirá ninguna compensación por este exceso de hormigonado ni por su demolición posterior.

Si al efectuar la demolición se observa que los treinta centímetros (0,30 m) no han sido suficientes para eliminar todo el hormigón deslavado y de mala calidad, se proseguirá la demolición reemplazando el hormigón demolido por hormigón nuevo bien adherido al anterior. Todas estas operaciones serán de cuenta del Contratista.

El hormigonado de un pilote o batache se hará, en todo caso, sin interrupción, de modo que entre la introducción de dos masas sucesivas no pase tiempo suficiente para la iniciación del fraguado. Si por alguna avería o accidente esta prescripción no se cumpliera, el Director de Obra decidirá si el pilote puede terminarse y considerarse válido o no. El pilote que haya sido rechazado por el motivo indicado habrá de ser rellenado, sin embargo, en toda su longitud abierta en el terreno, sin que el Contratista perciba pago alguno por ello. La parte de relleno, después de rechazado el pilote, podrá ejecutarse con hormigón HA-20, pero su ejecución se hará con los mismos cuidados que si se tratara de un pilote que hubiera de ser sometido a cargas.

Alternativamente, el Contratista podrá demoler, mediante trépano u otro medio similar y a su cargo, todo el hormigón fraguado en el interior del pilote, limpiar de nuevo su fondo y volverlo a hormigonar.

En los casos en que, por tratarse de pilotes-fuste, o destinados a soportar elementos estructurales situados en cotas inferiores a la de ejecución la perforación se realice desde una cota superior a la límite de hormigonado en tres (3) o más metros, se rellenará de grava la perforación en el tramo no hormigonado.

El vertido de la grava, no se realizará hasta haber transcurrido un mínimo de ocho horas (8 h) del hormigonado, y la retirada de la entubación en este tramo será simultánea al relleno con grava, salvo autorización escrita de la Dirección de Obra.

Operaciones previas

Cuando la plataforma de trabajo no sea suficientemente regular de manera que resulte difícil el desplazamiento de la maquinaria se deberá regularizar la misma incluso procediendo a su compactación.

Asimismo, cuando dicha perforación pueda comprometer la estabilidad de estructuras contiguas, se efectuarán los oportunos apuntalamientos o recalces.

Establecida la plataforma de trabajo, deberá efectuarse, en primer lugar, el trabajo de replanteo, situando el eje de la pantalla de pilotes y puntos de nivelación para determinar las cotas de ejecución.

No se permitirán apilamientos en la explanación, en las proximidades de la zanja, que transmitan al terreno una sobrecarga superior a un tercio de la de cálculo o a 1.5 t/m².

Muretes-guía

Para su ejecución se encofrarán los paramentos interiores y se dispondrán los atirantamientos adecuados para evitar deformaciones durante el hormigonado. Los paramentos interiores deberán quedar verticales y lisos. El hormigonado se efectuará contra el terreno, disponiendo previamente las armaduras resistentes adecuadas al sistema de excavación a utilizar. Cuando se hormigone un tramo de murete que tenga posterior continuidad, se dejarán previstas armaduras longitudinales de espera y el hormigón con su talud natural de vertido.

No se permitirá, en ningún caso, efectuar rellenos en la base o trasdós de los muretes para reducir el consumo de hormigón de relleno de excavaciones excesivas.

El desencofrado se realizará después de 24 horas de la puesta en obra del hormigón. Una vez efectuado el desencofrado se procederá a rellenar el espacio comprendido entre muretes, con material adecuado y se compactará ligeramente.

La perforación del pilote correspondiente podrá comenzar después de siete (7) días de la puesta en obra del hormigón de los muretes-guía.

Viga de atado entre pilotes

Una vez terminada la ejecución de los pilotes se demolerá la cabeza de los mismos en una profundidad suficiente para eliminar el hormigón contaminado, y se construirá la viga de atado prevista en el Proyecto. Previamente se prolongarán las armaduras verticales de los pilotes en el canto de la viga de atado, enlazándolas con las barras longitudinales y transversales de ésta según los planos de Proyecto.

Para la ejecución de la viga se efectuará una excavación por uno o los dos lados de los muretes guía, según los casos, hasta una profundidad no menor de treinta (30) cm por debajo de la cota de hormigón sano. Se realizará la demolición del murete- guía (o los dos) y se procederá al descabezado, actuando los

elementos rompedores de hormigón lo más perpendicularmente posible al paramento de la pantalla. Se enderezarán las armaduras de prolongación que hayan podido deformarse como consecuencia de la demolición.

Se comprobará que la superficie final de hormigón sano esté libre de restos de demolición, y que no tiene agrietamientos u otro tipo de defectos.

El hormigonado de restitución se realizará siguiendo los procedimientos establecidos para juntas de hormigón de distintas edades.

En la viga de atado el hormigón será HA-25 usando en cada caso el mismo que se haya usado en la pantalla de pilotes y el acero el indicado en los planos.

Excavación del terreno adyacente a la pantalla

Los trabajos de excavación del terreno adyacente a la pantalla se ajustarán al plan de excavación establecido en el proyecto o, en su defecto, fijado por la Dirección de Obra, con objeto de que las solicitaciones inducidas en los diversos elementos de la obra no excedan de las admisibles.

Dicho plan incluirá los siguientes puntos:

Dimensiones y cotas de la excavación.

Arriostramientos provisionales y definitivos.

Secuencia de todos los trabajos.

Intervalos mínimos a respetar entre el final de un trabajo y el comienzo del siguiente.

Durante los trabajos de excavación del terreno adyacente, se controlará el comportamiento de la pantalla y se tomarán las medidas oportunas, modificando el proceso de excavación, arriostramiento, etc., si es preciso.

Conexión de las pantallas con otros elementos estructurales

Para la realización del saneamiento del área de enteste con soleras se picará el hormigón de recubrimiento eliminando la cascarilla superficial en toda al área de hormigón que va a quedar en contacto con la futura estructura, se fijarán las armaduras ancladas, según se indica en los planos, se limpiará la superficie con chorro de arena o agua y se tratará, antes de realizar el hormigonado de la estructura de unión, con resina epoxi.

En caso de placas metálicas se descubrirán y limpiarán para poder soldar sobre ellas.

Para la unión de bóvedas, losa de suelos estampidores de estación y otros elementos indicados en los planos se picará el hormigón en la franja de enteste, las dimensiones se indican en los planos, hasta descubrir las armaduras (en una profundidad que permita la inserción de las armaduras del nuevo elemento). La junta de hormigonado se limpiará con chorro de arena y agua y se fijará en ella, antes del hormigonado, un cordón de caucho-bentonita de las dimensiones indicadas en los planos.

Tolerancias, control de calidad y pruebas

La posición de los pilotes en planta, después de contruidos, no deberá diferir en más de un cinco por ciento (5%) de su diámetro de la indicada en los Planos. Su inclinación, en relación con la teórica, no será mayor del tres por ciento (3%) que la indicada en los Planos.

El control del hormigón se hará conforme a la Instrucción EHE, con el nivel de control que disponga la Dirección de Obra.

El Contratista confeccionará una parte de trabajo de cada pilote en el que figurarán, al menos, los siguientes datos: la fecha y hora de comienzo y fin de la introducción de la tubería; la profundidad total alcanzada por la entubación y si se trata de entubación introducida por sondeo; la descripción de los terrenos atravesados y el espesor de las distintas capas; la profundidad hasta la que se ha introducido la armadura y la longitud y construcción de la misma; la profundidad del nivel de la superficie del agua en el taladro al comienzo del hormigonado; la fecha y la hora del comienzo y terminación del hormigonado; cualquier otro dato de relevancia.

En el caso de pilotes sondeados se registrará la calidad y espesor de los estratos atravesados y se tomarán muestras del terreno en la forma y frecuencia que marque el Director de Obra.

Se efectuarán pruebas de carga, siguiendo las instrucciones del Director de Obra, que habrá de indicar el número y la forma en que aquéllas se han de realizar, tanto en los pilotes de prueba como en los pilotes de trabajo.

Como el ensayo de carga originará en el pilote de prueba su rotura o asentamiento, dicho pilote no podrá ejecutarse en la misma zona de las obras, pero sí en sus proximidades, debiendo estar en iguales condiciones en lo que se refiere a características del suelo y de profundidad que los pilotes definitivos.

En obras de fábrica importantes habrán de llevarse a cabo, en lo posible, dos pruebas de carga sobre pilotes de prueba. En este caso, la distancia que debe existir entre ambos pilotes probados no deberá ser inferior a tres metros (3 m). Durante el tiempo que duren las pruebas de carga no podrá haber ninguna clase de trepidaciones ni las producidas por el tráfico, maquinaria o trabajos de hinca. No se realizará más de una prueba a la vez.

En la prueba habrá de tenerse muy en cuenta el que la sobrecarga coincida con el eje del pilote y que durante el asentamiento no oscile dicha carga, para evitar que bascule.

La realización de pruebas de carga y el estudio de los resultados se harán según la Norma DIN 1054. El importe de los pilotes de prueba y de los ensayos sobre ambos tipos de pilotes, se considerarán incluidos en los gastos de ensayo.

En el caso de que las pruebas de carga sobre pilotes de trabajo fuesen defectuosas por negligencia del Contratista, el Director de obra podrá ordenar la ejecución de tres pruebas de carga suplementarias sobre pilotes de trabajo, por cada pilote defectuoso que se haya encontrado o se vaya encontrando, debiendo limitarse en estas pruebas suplementarias la carga a aplicar sobre el pilote al ciento treinta por ciento (130%) de la de trabajo. El coste de estas pruebas suplementarias, realizadas sobre pilotes de trabajo no será abonado al Contratista, ni será deducido de la partida de gastos de ensayo.

El Contratista presentará a la D.O. un plan de auscultación de pilotes mediante ultrasonidos. Se auscultará salvo indicación en contra el 10% de los pilotes ejecutados.

Todos los bataches de cimentación o pilotes únicos destinados a soportar pilares prefabricados se auscultarán mediante ultrasonidos.

Para ello se dejarán instalados 4 tubos antes del hormigonado, opuestos diametralmente 2 a 2 y sujetos a la parte interior de la armadura del pilote. Cuando la distancia entre estos grupos (si fueran situados en los extremos de un batache) supere 1,5 m se añadirá el número de pares de tubos necesarios para mantener entre ellos una distancia no mayor que la indicada.

Estos tubos tendrán que resistir la presión del hormigón, y su diámetro interior será de dos pulgadas. Los tubos serán de acero negro. El empalme entre los tubos se hará mediante manguito roscado y estarán cerrados previamente al hormigonado en sus extremos por tañones metálicos o de PVC roscados. Los tubos sobresaldrán al menos 50 cm por encima de la cota de trabajo, a fin de facilitar la puesta a nivel de la sonda y sobre todo evitar la caída de gravilla y hormigón en su interior.

Para realizar el ensayo, el hormigón tendrá al menos siete días y los tubos estarán llenos de agua.

La D.O. podrá rechazar aquellos pilotes que presenten discontinuidades coqueras, etc., Asimismo si la campaña de auscultación diera defectos generalizados, la D.O. podrá solicitar la realización de otros ensayos, sondeos o pruebas siempre a costa del Contratista, y en función de sus resultados dictaminará sobre la validez o no de los pilotes o zonas de pilotes ejecutados y solicitar su sustitución por nuevos pilotes.

En ningún caso la sobredimensiones sobre las medidas indicadas en planos que queden dentro de las tolerancias señaladas, generarán derecho de abono extraordinario al Contratista.

5.14.2 Micropilotes de tubo de acero

Generalidades

Consiste en perforar mediante martillo o sonda una serie de elementos que poseen suficiente capacidad portante para absorber cargas verticales de cimentación, ya sean de nueva ejecución o recalces de antiguas. También pueden emplearse como elementos a flexión para la ejecución de pantallas.

Ejecución

Salvo indicación en contrario de la Dirección de Obra, los micropilotes serán perforados con diámetro mínimo ciento cincuenta milímetros (150 mm) y con el emplazamiento y longitud que, para cada caso, defina la Dirección de Obra.

La ejecución del micropilote consta de tres fases:

Perforación.

Preparación y colocación de tubos.

Inyección de la lechada.

En terrenos granulares la perforación se realizará con lodos tixotrópicos (bentonita) para la contención de las paredes.

El taladro, de la longitud señalado en los planos o indicada por la Dirección de Obra, se limpiará cuidadosamente con agua a presión, eliminándose posteriormente el agua mediante aire comprimido. Inmediatamente a continuación se introducirá el tubo hasta el fondo y se procederá a la inyección. Ésta se realizará con mortero de cemento a través del tubo de acero.

5.14.3 Roza perimetral en pantallas para conexión con losa, bóveda, losa de suelo, etc., incluso unión en armaduras

Consiste en la operación de picado y limpieza del recubrimiento de hormigón hasta descubrir las armaduras en las zonas de unión de pantallas con otros elementos estructurales como losas, bóvedas, losa de suelo, etc., incluso la unión de armaduras de pantallas y los demás elementos.

Ejecución de las obras

Se picarán con los medios mecánicos o manuales adecuados las zonas de unión, en una profundidad suficiente para dejar al descubierto las armaduras de las pantallas y con la anchura que se indique en los Planos. Se tendrá especial cuidado en no dañar la parte de pantalla que quede fuera de las uniones.

Una vez limpio de material de desecho, y expuestas las armaduras a unir, se asegurará su perfecta unión con los otros elementos estructurales con arreglo a los detalles que figuran en los planos.

5.14.4 Arriostramientos provisionales

Son objeto de consideración en este Artículo las estructuras provisionales instaladas en las pantallas para estabilizar y transmitir los empujes que éstas soporten durante algunas de las fases de construcción.

El proyecto de detalle, en el que se definan los elementos a disponer y la forma en que se deben colocar los arriostramientos, será realizado por el Contratista, quien lo presentará para su aprobación a la Dirección de Obra en plazo suficiente.

Debe contener todos los datos de materiales, cargas, cálculos y proceso de montaje y desmontaje necesarios, a juicio de la Dirección de Obra, para justificar adecuadamente la solución propuesta.

1. Puntales. Ejecución

La ejecución incluye las operaciones siguientes:

Construcción y montaje

Todos los elementos deberán ser capaces de soportar las solicitaciones debidas a su peso propio además de las transmitidas por los elementos sustentados.

En ningún caso se aceptarán movimientos superiores a los estipulados en el cálculo.

Los elementos de arriostramiento se instalarán en los lugares previstos en los planos o donde indique la Dirección de Obra, cuando la excavación del terreno entre pantallas alcance una cota que permita su instalación, no permitiéndose profundizar la excavación más de cincuenta centímetros (50 cm) bajo la cota teórica de colocación de los arriostramientos, sin haber colocado y precargado el sistema.

Deberá realizarse la puesta en carga de los puntales con el empleo, si fuera necesario, de gatos, cuñas, etc.

Cuando haya sido montada una sección de arriostramiento provisional se requerirá la aprobación de la Dirección de Obra para continuar la excavación.

Desmontaje

Sólo podrán desmontarse los arriostramientos cuando haya sido construido un elemento estructural definitivo capaz de soportar sus cargas (caso de arriostramientos próximos a bóvedas), o cuando se haya rellenado sobre bóveda, alcanzando los rellenos el nivel mínimo establecido como condición de montaje en su emplazamiento.

En todo caso, no se procederá al desmontaje de ningún arriostramiento sin autorización escrita de la Dirección de Obra.

2. Anclajes postensados

Se consideran en este artículo los elementos metálicos (barras o cables) que anclados al terreno mediante un bulbo inyectado y por intermedio de una placa de reacción en su otro extremo pueden ponerse en tensión, actuando como elementos estabilizadores de una pantalla o muro.

El emplazamiento, carga de anclaje y las longitudes de anclaje y elásticas son las que figuran en los planos.

Ejecución

El diámetro mínimo de perforación será de ciento treinta milímetros (130 mm) para el anclaje con 3 Ø 0.5", ciento cincuenta milímetros (150 mm) para el anclaje con 6 Ø 0,5" y de ciento ochenta milímetros (180 mm) para el anclaje con 12 Ø 0,5".

Si se producen pasos de agua a través de los taladros se procederá a sellarlos con un producto adecuado inmediatamente después de la inyección de adherencia del anclaje.

Los anclajes se ejecutarán con la longitud y dirección que se indica en los planos, salvo indicación en contrario de la Dirección de Obra.

Las perforaciones sucesivas se realizarán con variaciones de más menos dos grados (± 2º) sobre la inclinación teórica que se indican en los planos.

Controles

Antes de la primera fase de puesta en tensión se probarán al menos dos (2) unidades de cada tipo, en su emplazamiento definitivo o instaladas donde indique la Dirección de Obra. La prueba consistirá en un tesado lento y progresivo hasta alcanzar el ciento cuarenta por ciento (140%) de la carga de diseño correspondiente.

Se realizarán dos escalones intermedios al llegar a cargas de cuarenta y ochenta (40% y 80%) de la final, con estabilización durante quince minutos (15 min) en los cuales la variación de lectura en el manómetro de carga será inferior al cinco por ciento (5%); la misma comprobación debe realizarse para la carga final.

En función de los resultados obtenidos, la Dirección de Obra determinará sobre la utilización de los elementos y dimensiones del Proyecto o el rediseño de los anclajes.

La operación de tesado, sistemática para todos y cada uno de los anclajes, se realizará con lentitud y escalonada, deteniéndola cuando se alcancen el 40%, 80% y 120% (carga de prueba) de la carga de anclaje del tendón (carga de diseño)

Se comprobará a lo largo de la operación que los alargamientos obtenidos corresponden a las presiones aplicadas al gato.

El tiempo de estabilización para los escalones de carga será de 10 minutos para los dos primeros y de 15 minutos para la carga de prueba.

Establecido el comportamiento satisfactorio del anclaje para la carga de prueba de reducirá la presión, anclando los tendones a la carga de diseño indicada en los planos.

En el presente proyecto se han considerado anclajes semiactivos para algunos elementos. No se admitirá el redimensionamiento de estos anclajes a partir de la carga de enclavamiento que figura en los planos.

No menos de dos (2) unidades de cada tipo serán dotadas de células de control de carga, en las que se realizarán como mínimo, una lectura cada cuarenta y ocho horas (48 h). El seguimiento de la evolución de las cargas en estos anclajes permitirá evaluar la necesidad de un programa de retesados.

Alternativas

El diseño de los anclajes afecta directamente al de los elementos a los que sirven como sistema de contención.

Por lo tanto, en caso de que el Contratista proponga una alternativa para estos elementos, deberá justificar adecuadamente, además de la solución que propone para los anclajes, que ésta no hace variar el diseño de los elementos arriostrados, o proponer simultáneamente y con la debida justificación una alternativa coherente para estos elementos.

Desenclavamiento

Los anclajes considerados en el presente proyecto son provisionales (ya que su función es únicamente la de sostenimiento durante la ejecución de la obra) pero al tener la obra una duración de más de 9 meses, los anclajes temporales no son adecuados, haciéndose necesario utilizar anclajes definitivos que deben ser desenclavados, y retirados sus elementos externos, cuando dejen de ser necesarios para la función de arriostramiento a que se destina.

No será desenclavado ningún anclaje hasta que el elemento estructural definitivo (estampidores o losas) que sustituyen su función haya alcanzado la resistencia requerida en proyecto, y nunca antes de 21 días de su hormigonado.

La secuencia de desenclavamiento será la que se indica en los planos de fases de construcción.

El proceso se realizará con lentitud, siguiendo en orden inverso el que se especifica para el tesado, sin que sea obligatorio alcanzar la carga de prueba, limitándose a la necesaria para el desenclavado del sistema.

El dado de apoyo se demolerá, y el taladro se sellará con mortero de cemento ligeramente expansivo (sin retracción).

5.14.5 Anclajes en elementos estructurales

Son objeto de este Artículo los anclajes a realizar en pantallas y muros para fijación de otros elementos estructurales.

Ejecución

Anclaje con armaduras activas:

Sólo se pueden utilizar los sistemas de anclaje de los que existe una experiencia probada y documentada de funcionamiento y durabilidad.

El sistema de anclaje ha de haber estado sometido como mínimo a un ensayo para verificar su validez. La documentación de los ensayos se ha de suministrar a la DF, para que apruebe la utilización del sistema en la obra, conforme a la norma UNE-EN 1537.

Todos los materiales usados han de ser compatibles entre si. Han de mantener sus propiedades durante un periodo superior a la previsión de uso que se haga.

El diámetro de la perforación ha de garantizar el recubrimiento de las armaduras con la lechada en toda la longitud del bulbo.

Se verificará la desviación de la perforación cada 2 metros.

Se verificará que el tipo de terreno corresponda al previsto en la DT, y que no se produzcan deformaciones del mismo durante la perforación.

Se limpiará la perforación antes de introducir la armadura.

Se limpiará la zona de la armadura que permanecerá anclada al bulbo antes de introducirla en la perforación.

Se colocarán elementos centradores, que garanticen el recubrimiento de la armadura.

Es necesario analizar el tipo de terreno y estudiar si es preciso realizar una inyección previa a la perforación en la zona del bulbo para rellenar los huecos del terreno.

La lechada se introducirá en el fondos de la perforación y se mantendrán hasta que la lechada que retorne sea de la misma densidad que la que se introduce.

No se pueden empezar los trabajos de tesado de las armaduras hasta que la lechada se haya endurecido, 7 días normalmente.

El equipo de tesado ha de estar formado por personal experimentado a las ordenes de un técnico cualificado en estos trabajos.

La maquinaria y los aparatos de medida han de estar calibrados cada seis meses, y han de disponer de los certificados correspondientes.

La puesta en carga de la armadura ha de seguir el procedimiento establecido en la DT y las instrucciones del fabricante del sistema de anclaje.

Se medirán y anotarán las deformaciones para cada estadio de tensiones de las armaduras, y se verificará que corresponden con las previstas en la DT. En caso contrario se avisará a la DF para iniciar procedimientos alternativos.

Anclajes quimicos

Los taladros para instalación de anclajes, con el diámetro indicado en los planos, se realizarán únicamente con herramientas de corte a rotación, no admitiéndose procedimientos basados en la percusión.

En la preparación y aplicación de la resina o mortero para anclajes se observarán las instrucciones del fabricante del producto, con las aportadas por la Dirección de Obra.

La perforación, instalación y apriete de los anclajes químicos se realizarán siguiendo las instrucciones que dicte la Dirección de Obra en base a las recomendaciones del fabricante.

Control

La Dirección de Obra podrá exigir la ejecución de cuantos ensayos considere necesarios para asegurar el buen funcionamiento de los sistemas de anclaje (tracción, cizallamiento, etc.).

5.14.6 Pernos conectadores

El material tendrá composición química y características mecánicas del acero tipo St-37-3K, según DIN-17100. En estos aceros se deben garantizar las siguientes características mecánicas:

Límite elástico > 3.500 kp/cm².

Carga de Rotura = 4.500- 6.000 kp/cm².

Alargamiento > 15 %

Estricción > 50 %

En caso de realizar algún ensayo de contraste, estas características se determinarán de acuerdo con la Norma UNE 36-401-81. Los valores de diámetros y alturas, serán los indicados en los planos. Las tolerancias serán las señaladas en la AWS D.1.1. Las zonas del material base sobre las que se soldarán conectadores, estarán convenientemente cepilladas y libres de óxido y calamina. Se prohíbe que estas zonas estén pintadas.

Antes de comenzar la soldadura de los pernos, que obligatoriamente se realizarán con máquina automática, se homologará el procedimiento de soldadura que recoja las recomendaciones del fabricante del perno, del suministrador del equipo y las prescripciones de la Normativa aplicable (AWS C5.4 “Recommended practices for stud weldind” y la AWS D.1.1). Para ello se soldarán diez pernos sobre unas chapas del mismo material y máximo espesor de los elementos reales. Se realizará un control con líquidos penetrantes que se asegure que la soldadura no tiene grietas después de esta prueba. Si no es así, el procedimiento de soldeo deberá ser corregido, y deberán soldarse y ensayarse conjuntos de tres pernos realizando de nuevo el ensayo, hasta que éste sea satisfactorio. Sobre estas probetas se realizarán ensayos a tracción hasta rotura: El procedimiento se considerará homologado si la rotura no se produce por la soldadura y el valor de la carga de rotura es igual o superior a la nominal del conector.

El proceso descrito anteriormente deberá repetirse siempre que se produzca algún cambio en el procedimiento de soldeo.

Control de Calidad

Se seguirá la Normativa AWS D1.1:

Ensayos de producción: Los dos primeros pernos soldados cada día, por cada operario y tipo de perno, después de haber enfriado, se les doblará, golpeando con maza, un ángulo de 45º. Si alguno de ellos falla, y se produce la rotura de la zona soldada, deberá corregirse el procedimiento, soldar y ensayar una nueva pareja. Si nuevamente fallase alguno, será necesario rehomologar el procedimiento. Si el acortamiento de un conector después de soldado es insuficiente (menos de 1.6 mm respecto a lo especificado) se debe dejar soldar y corregir las causas. El acortamiento de un conector después de soldado será de 2 a 4 mm.

Inspección visual y corrección de defectos: Se realizará una inspección visual al 100% de la soldadura de los pernos: Aquellos pernos en que el cordón de soldadura haya resultado incompleto (< 360º) deberán ser reparados rellenando la parte sin soldadura con un cordón que tenga como mínimo una altura de 8 mm, y que exceda en un mínimo de 10 mm de la zona sin soldadura por cada lado.

El relleno se hará mediante un procedimiento de soldadura manual por arco con electrodos de 4 a 4.8 mm de bajo contenido en hidrógeno.

Ensayos no destructivos: Se realizará una inspección del 2% de todos los pernos colocados, y todos en los que se ha tenido que repasar la soldadura, consistente en someterles al ensayo de doblado a 15º de la

vertical, bien con maza o haciendo palanca con un tubo, una vez fría la soldadura; si falla la unión, o la soldadura queda agrietada, el perno será sustituido. Esta inspección se realizará preferentemente a aquellos pernos cuyo cordón presente un aspecto rugoso, poroso no brillante, con mordeduras, o insuficientemente acortado. Por cada perno cuya unión no sea correcta, en este ensayo, se inspeccionarán tres nuevos stud. Esta inspección se realizará, preferentemente, sobre los primeros pernos de modo que, en caso de fallo, se tomen medidas correctoras.

En las zonas donde deba eliminarse un perno mal soldado, se dejará una superficie lisa rellenando previamente las mordeduras con electrodo de bajo contenido en hidrógeno.

5.14.7 Conexión losa- pilote, viga-pilote, muro-pilote.

La conexión de losa de hormigón a pantalla de pilotes, viga de reparto a pantalla de pilotes, o muros a pantalla de pilotes, se realizará mediante barras corrugadas B 500 S de diámetro 20 mm y longitud indicada en los planos correspondientes, colocadas a posteriori con resina de inyección Hilti HIT-RE 500 o similar.

La conexión precisa de una barra centrada en el pilote. Esta barra se dejará en espera a falta del montaje de la armadura de la losa, viga o muro, y posterior hormigonado del conjunto. El montaje se realizará primeramente, picando la zona del pilote dónde vaya a producirse la conexión, seguidamente se perforará el pilote horizontalmente con martillo a rotoperCUSión a una profundidad indicada en los planos, el diámetro del taladro será de 25 mm., se limpiará el polvo interior del taladro, se inyectará la resina Hilti HIT-RE 500 o similar en el taladro hasta la mitad de su profundidad, a continuación se introducirá la barra corrugada y se esperará el tiempo de fraguado correspondiente. Finalmente se montará la armadura del elemento correspondiente y se hormigonará.

5.14.8 Armadura de Fibra de vidrio

El doblado de las armaduras se tiene que hacer a temperatura ambiente, y a velocidad constante, con la ayuda de escariador, de forma que se garantice una curvatura constante en toda la zona.

No se tienen que dirigir colzas excepto si se puede verificar que no se echarán a perder.

Se tienen que colocar separadores para garantizar el recubrimiento mínimo y no tienen que producir fisuras ni filtraciones en el hormigón. La disposición de los separadores tiene que cumplir el especificado en la tabla 69.8.2 de la EHE-08

Los separadores tienen que estar expresamente diseñados para esta finalidad y tienen que cumplir el especificado en el artículo 37.2.5 de la EHE. Se prohíbe el uso de madera o cualquier material residual de construcción (ladrillo, hormigón, etc.). Si tienen que quedar vistos, no pueden ser metálicos.

En caso de realizar soldaduras se tienen que seguir las disposiciones de la norma UNE 36832 y las tienen que ejecutar operarios calificados de acuerdo con la normativa vigente.

En las zonas a derrocar a posteriori, se colocará la armadura de fibra de vidrio, para facilitar el escombro.

5.15 ESTRUCTURAS.

5.15.1 Acero estructural

Definición

Comprende este trabajo el suministro, ejecución en taller y transporte a obra de todos los elementos que componen la estructura de los tramos metálicos del puente, e incluye también el ensamblaje de los elementos en el taller de la obra y el montaje y unión de los tramos en obra.

Asimismo, y en su campo de aplicación son también de aplicación:

Inspección de chapas por ultrasonidos Norma UNE 7278: 1978.

Calificación de soldadores. Norma UNE EN 287 Parte 1.

Calificación de las soldaduras por Rayos X. Norma UNE-EN 12517: 1998.

Instrucción para la realización y control de imágenes de ensayos de uniones soldadas con Rayos Roentgen y Gamma. Normas DIN 54111 y 54109.

Recepción de materiales

Con anterioridad a la fabricación en taller y al control de los sistemas de soldeo a emplear, se procederá a la homologación de los materiales de base y de aportación a utilizar, en presencia del Inspector del Laboratorio Responsable del Control, con arreglo a los siguientes criterios:

Recepción del material base

Todos los materiales deben ir acompañados de su certificado de control, emitido por el fabricante según la Norma UNE-EN 10021.

El certificado deberá acreditar la realización de todos los ensayos de comprobación de las características físicas, químicas y mecánicas que caracterizan al material base. Si no se hubieran realizado todos los ensayos correspondientes, será preciso la realización de éstos a cargo del Contratista.

Asimismo, y antes de que el material sea expedido por la Siderurgia, se procederá a la inspección de los productos de chapa por ultrasonidos, y, en su caso, curvas de transición del ensayo Charpy que amplían

el ensayo estándar de resiliencia, quedando el material aceptado una vez realizados estos ensayos si los resultados son favorables.

En el apartado de Programa de Control de Calidad se establece el número de chapas a controlar por ultrasonidos, y el alcance de los ensayos de curvas de transición a realizar.

Recepción del material de aportación

De todas las partidas empleadas se exigirá el correspondiente Certificado de Calidad emitido, por el fabricante, donde expresamente deberá acreditar su compatibilidad con las características del material base.

Caso de que el taller no pueda aportar los Certificados de Calidad de determinada partida de material, previamente a la puesta en obra del mismo deberá realizar los ensayos precisos para demostrar que el suministro es acorde al resto del material adecuadamente documentado.

La preparación de las probetas y realización de los ensayos de los materiales de aportación (electrodos, hilos y fundentes) propuestos por el constructor de la estructura metálica se realizará conforme a la Norma UNE-EN 1597-1:1998 (Consumibles para el soldeo. Métodos de ensayo. Parte 1: Conjunto para el ensayo de probetas de metal depositado en acero, níquel y aleaciones de níquel). Para el ensayo de resiliencia, se prepararán probetas tipo A según la Norma UNE 7475-1: 1992 (Materiales metálicos. Ensayo de flexión por choque sobre probeta Charpy. Parte 1: Método de ensayo), siendo la temperatura de las probetas en el ensayo de 20º C.

Personal: cualificación de los soldadores

Todos los soldadores que vayan a intervenir en la ejecución soldada a mano tanto en fabricación en taller como en montaje en obra, estarán calificados aptos para las posiciones de soldeo y procedimientos en los que vayan a intervenir, según la Norma UNE EN 287 Parte 1 o en posesión del correspondiente certificado acreditativo de acuerdo con el código AWS D1.1.90 o equivalente.

Para la realización de las soldaduras de fabricación en taller serán admitidos los certificados que posean los soldadores, siempre que estos sean fijos del taller en que se realice la fabricación y en los límites establecidos por el código citado o equivalente, salvo mejor decisión por parte de la Supervisión o Dirección de obra. Si el soldador no pudiese certificar que no ha tenido interrupción de su trabajo o que este es inferior a seis meses seguidos no se aceptará su cualificación, debiendo el taller a su costa proporcionarle una nueva.

Se realizarán pruebas de cualificación de todo soldador que haya de participar en el montaje en obra, aunque éste posea un certificado equivalente de otra obra o taller. Con la única excepción de aquéllos que participaron en la fabricación en taller y para los que el Laboratorio Responsable del Control considere que no resultan necesarias.

El Laboratorio Responsable del Control podrá retirar las cualificaciones a cualquier soldador por baja calidad de su trabajo o incumplimiento de alguno de los requisitos establecidos en este documento. Deberá asimismo presenciar y dirigir la cualificación de los soldadores, sea en taller, en obra, o cualquier otro lugar.

El Taller metálico mantendrá al día los correspondientes registros de identificación de sus soldadores de forma satisfactoria, en los que figuran: nº de ficha, copia de homologación y marca personal. Esta documentación estará en todo momento a disposición del director de la obra y/o sus representantes.

Cada soldador identificará su propio trabajo, con marcas personales que no serán transferibles.

Toda soldadura ejecutada por un soldador no calificado, será rechazada, procediéndose a su levantamiento.

En caso de que dicho levantamiento pudiese producir efectos perniciosos, a juicio del Inspector de la Dirección Facultativa, el conjunto soldado será rechazado y repuesto por el constructor de la estructura metálica.

Procedimiento de soldeo

Los procedimientos de soldadura requeridos deberán estar homologados por el taller o los montadores en obra según la norma UNE 288-1 o la AWS D1.1.90.

Se definirán ahí las técnicas operativas que serán empleadas en las diversas uniones soldadas a realizar, las cuales se ajustarán en todo a la norma AWS D1.1.90, y se comprobará la validez de sus parámetros para las soldaduras que se deben realizar (espesores, tipo de acero, posición, preparación de bordes, técnica, metal de aporte, fundentes, parámetros eléctricos, precalentamiento, etc.). Si no se dispusiera de alguna homologación para alguna soldadura o se empleasen métodos distintos a los homologados se requerirá un nuevo certificado de homologación.

En el caso de soldaduras en obra, la dirección Facultativa establecerá los test de producción necesarios para verificar in situ los procedimientos de soldadura previamente homologados, que serán ensayados a costa del taller. No podrán emplearse bajo ningún concepto procedimientos distintos a los homologados. El Laboratorio Responsable del Control será el responsable del seguimiento y realización satisfactoria de estos test de producción.

Los "Procedimientos" homologables estarán exclusivamente constituidos por las técnicas indicadas a continuación o por combinación de ellas:

Soldadura manual al arco, con electrodos revestidos con bajo contenido de hidrógeno. Los consumibles estarán de acuerdo con las especificaciones AWS A5.1 o AWS A5.5.

Soldadura automática con arco sumergido. Los consumibles estarán de acuerdo con las especificaciones AWS A5.17 o AWS 5.23.

Soldadura semi-automática con protección gaseosa tipo MIG, TIG, MAG o similar. Los consumibles estarán de acuerdo con las especificaciones AWS A5.18 o AWS A5.20.

Las soldaduras automática y semiautomática se emplearán en fabricación.

En obra se utilizará únicamente soldadura manual.

Las uniones soldadas a tope serán de penetración completa, salvo que en el plano se indique expresamente otra cosa. Todas las soldaduras manuales en taller o montaje serán efectuadas mediante el procedimiento de pasadas múltiples.

Por cuestiones de mala resistencia a fatiga se prohíben soldaduras transversales a tope en platabandas de vigas, cajones y riostras con penetración total ejecutadas desde un solo lado, aunque sean al amaro de chapa de respaldo. Sólo podrán emplearse estas soldaduras en aquellos casos específicamente indicados en planos.

No se admitirán detalles de soldadura cuya categoría frente a fatiga sean inferiores a 80 según EAE o EC3, con la única excepción de aquellos que específicamente se indiquen en los planos. Todos los detalles de soldadura no incluidos en los planos deberán ser aprobados por la dirección Facultativa para tener en cuenta este criterio.

Ejecución en taller

Trazabilidad

El taller garantizará la trazabilidad del 100% de los elementos, ya sean chapas, perfiles, tubos o pernos. El taller metálico entregará el procedimiento de trazabilidad para su control por la dirección facultativa. El Laboratorio Responsable del Control se responsabilizará del cumplimiento del mismo.

Planos de taller y montaje

La realización en taller se llevará a cabo de conformidad con los Planos y Pliegos de Condiciones del Proyecto, según los cuales el constructor metálico preparará obligatoriamente los planos de taller precisos para la ejecución de las piezas, con un mínimo de 2 semanas de antelación.

Estos planos de taller se someterán con un mínimo de dos semanas de antelación a la Dirección de Obra, para su conformidad, antes de dar comienzo a su ejecución en taller. La aprobación de los mismos no exime que la responsabilidad que pudieran contraer por errores existentes. Contendrán de manera inequívoca:

- a) Tramitación de la estructura para permitir su transporte y montaje en obra
- b) Las dimensiones necesarias para definir exactamente todos los elementos de la estructura
- c) Las contraflechas de ejecución.
- d) La forma y dimensiones de las uniones.
- e) Las dimensiones de los cordones de soldadura y su orden de ejecución, así como la preparación de los bordes, métodos y posiciones de soldeo y los materiales de aportación a utilizar.
- f) Las indicaciones sobre mecanizado o tratamiento de las uniones que lo precisen.
- g) Las calidades y diámetros de los posibles tornillos a emplear.
- h) Los empalmes que por limitaciones de laminación o transporte sea necesario establecer.
- i) Posibles sistemas de arriostramiento transversal de los distintos tramos que eviten su distorsión durante su manipulación, transporte y montaje.
- j) Todos los elementos auxiliares que el taller prevea necesario disponer sobre los elementos metálicos para su manipulación y transporte.
- k) La disposición de ojales en la intersección de tres o más cordones de soldadura en disposiciones ortogonales.

El constructor metálico confeccionará los planos de ensamblaje en obra y montaje necesarios, con las marcas con que se señalan en cada tramo metálico, las piezas a ensamblar y montar en obra, para la mejor identificación de montaje. Todas las marcas se dispondrán en la parte correspondiente al interior de las vigas, evitando en lo posible el realizarlos en el exterior de manera de mejorar la limpieza y tratamiento definitivo de la superficie vista.

Se definirán aquí los medios auxiliares precisos para el izado y montaje en obra de los tramos, y su posible interacción con la estructura terminada, como puedan ser marcas o puntos de fijación durante la ejecución, para su estudio y, en su caso, aprobación por la Dirección Facultativa.

No podrá disponerse ninguna fijación (orejeta, puntal, etc.) sobre la estructura de acero salvo aquellas que figuren en los planos de taller o montaje en obra y hayan sido aportados por la Dirección Facultativa.

Los planos se completarán antes de empezar a construir, con el número de colada de las chapas de que se va a obtener las piezas.

Marcado de piezas

Las piezas de cada conjunto, procedentes del corte y enderezado, se marcarán para su identificación y armado con las siglas correspondientes, en su recuadro.

El recuadro y las siglas se marcarán con pintura.

Se prohíbe el marcado con punzonado, granate, troquelado o cualquier sistema que produzca hendiduras en el material, por pequeñas que sean.

Preparación

En cada uno de los perfiles o chapas a utilizar en la estructura se procederá a:

Eliminar aquellos defectos de laminación que, por su pequeña importancia, no hayan sido causa de rechazo.

Suprimir las marcas de laminación con relieve en aquellas zonas que hayan de entrar en contacto con otro elemento en las uniones de la estructura.

Eliminar todas las impurezas que lleven adheridas; la cascarilla de laminación fijamente unida no necesita ser eliminada, a menos que se indique en los planos del proyecto.

Corte y preparación de biseles y ojales

a) El corte a realizar para la obtención de chapas de rigidizadores se ejecutará con máquina automática de oxicorte.

El borde resultante de cualquier tipo de preparación será uniforme y liso, y exento de cualquier oxidación.

El óxido adherido y las rebabas, estrías o irregularidades de borde producidas en el corte, se eliminarán posteriormente mediante piedra esmeril, buril y esmerilado posterior, fresa o cepillo. Esta operación se realizará con el mayor esmero y se llevará con una profundidad mínima de 2 mm. en los bordes que sin ser fundidos durante el soldeo hayan de quedar a distancias inferiores a 30 cm. de la unión soldada.

b) La preparación de biseles para uniones soldadas, se ejecutarán con máquinas automáticas de oxicorte.

c) Todas las entallas, producidas, tanto en cortes rectos como en biseles, con profundidad superior a 0.5 mm. se esmerilarán para su eliminación.

d) Los ojales para salvar el cruce de distintos cordones de soldadura se ejecutarán también automáticamente, con radios de círculo regulares y ausentes de estrías, irregularidades o rebabas.

Enderezado de piezas

a) El enderezado de perfiles y chapas se realizará con enderezadora mecánica, nunca con maza o aportación de calor.

b) Para la corrección de las deformaciones producidas que se pudieran originar en los conjuntos soldados, será necesario contar con la aprobación del Laboratorio Responsable del Control, sobre el sistema a emplear.

c) Será preferible el empleo de medios de armado y soldeo, tales como vibradores, armaduras auxiliares, etc. que anulen o reduzcan las deformaciones.

Secuencia de armado y soldeo

Antes de iniciarse la fabricación, el constructor metálico propondrá, por escrito y con los planos necesarios, la secuencia de armado y soldeo que, a juicio de sus conocimientos y experiencia, genere la mayor reducción de tensiones residuales y deformaciones previsibles. Estas secuencias se someterán a la Dirección de Obra para su discusión y aprobación, previa al inicio de la fabricación.

Armado en taller

En el armado previo de taller se comprobará que la disposición y dimensiones de cada elemento se ajustan a las indicadas en

los planos de taller. Se rectificarán, o reharán todas las piezas que no permitan el acoplamiento mutuo, sin reforzarlas, en la posición que hayan de tener, una vez efectuadas las uniones definitivas.

En cada una de las piezas preparadas en taller se pondrá con pintura o lápiz grueso la marca de identificación con que ha sido designada en los planos de taller para el armado de los distintos elementos.

Asimismo, cada uno de los elementos terminados en taller llevará la marca de identificación necesaria (realizada con pintura) para determinar su posición relativa en el conjunto de la obra.

Para el armado en taller, las piezas se fijarán entre sí o a gálbos de armado, mediante medios adecuados que aseguren, sin una coacción excesiva, la inmovilidad durante el soldeo y enfriamiento subsiguiente.

Se permite emplear como medio de fijación, puntos de soldadura, depositados entre los bordes de las piezas a unir.

El número y tamaño de estos puntos de soldadura será el mínimo suficiente para asegurar la inmovilidad y se limpiarán perfectamente de escoria, cuidando que no contengan fisuras.

Estos puntos de soldadura podrán englobarse en la soldadura definitiva si están perfectamente limpios de escoria y no presentan fisuras u otros defectos.

Ejecución de uniones soldadas

Juntamente con los planos de taller, el Constructor, deberá presentar a la aprobación de la Dirección de Obra, un programa de soldadura que abarcará los siguientes puntos:

1. Cordones a ejecutar en taller y cordones a ejecutar en obra.
2. Orden de ejecución de las distintas uniones y precauciones a adoptar para reducir al mínimo las deformaciones y las tensiones residuales.
3. Procedimiento de soldeo elegido para cada cordón, con una breve justificación de las razones del procedimiento propuesto. Para la soldadura manual, se indicará la clase y diámetro de los electrodos, el voltaje y la intensidad, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, la polaridad y las posiciones de soldeo para las que está aconsejado cada tipo de electrodos.

Para la soldadura con arco sumergido se indicará: el tipo y marca de la máquina, la calidad y diámetro del hilo, la calidad y granulado del polvo, voltaje e intensidad.

Teniendo en cuenta el tipo de acero a emplear se elegirán consumibles con una composición química adaptada a las características del material base, garantizándose la idoneidad mediante la documentación pertinente.

4. Todas las uniones soldadas entre alas/platabandas y chapas rigidizadas de almas serán con penetración total o en ángulo según lo especificado en el plano de detalles metálicos del proyecto. Se admiten soldaduras simétricas con penetración parcial según el plano de detalles metálicos del proyecto.
5. Las soldaduras de uniones de chapas de almas y alas de tramo metálico, así como los empalmes a tope de alas y almas, se ejecutarán en lo posible, con soldeo automático por arco sumergido, o con soldeo semiautomático con arco en atmósfera de gas inerte.

Con este método, se ejecutarán todas las uniones posibles de rigidizadores.

Aquellas costuras difícilmente accesibles para la máquina de soldeo automático o semiautomático se realizarán por soldeo manual con electrodos revestidos.

En todas las soldaduras a tope con penetración completa ejecutadas desde un solo lado se depositará la pasada cordón de raíz con un backing cerámico provisional, a fin de garantizar la correcta ejecución de éste. Tras la ejecución completa de la garganta de la soldadura en el espesor completo de las chapas a unir se retirará el backing cerámico y se procederá a la ejecución por el revés de la soldadura, de un nuevo cordón de raíz. Para ello se realizará una preparación de bordes con penetración parcial coincidente con la raíz de soldadura, que se biselará convenientemente, para posteriormente ejecutar una nueva y definitiva pasada de raíz, ejecutada esta vez desde el lado opuesto al utilizado para la

ejecución completa de la soldadura. Se garantizará en el proceso la ausencia de entallas en la raíz del cordón.

6. El levantamiento de uniones defectuosas y las tomas de raíz, se realizarán con procedimiento arco-aire o buril automático, quedando excluido el empleo de amolado o cualquier otro sistema, salvo que a propuesta del Contratista y con expresa autorización de la Dirección Facultativa, se acepte algún método que garantice realizar el levantamiento sin excesivos recortes de las chapas adyacentes y con posterior preparación de los bordes de las mismas.
7. Se pondrá un cuidado especial, dando normas adecuadas a montadores y soldadores, en no cebar o probar el electrodo sobre el material de la estructura. Se tomarán los medios que aconsejen la buena práctica, tales como chapas de prueba, para el cebado del arco.
8. Para el armado de piezas para la ejecución del conjunto, antes de proceder a la ejecución de las soldaduras de rigurosamente el empleo de puentes de chapa o soldeo de elementos auxiliares de unión que sea preciso puntear o soldar a la estructura, salvo que se apruebe expresamente por la Dirección Facultativa a propuesta del Contratista, garantizando y controlándose por parte de éste la perfecta rigidez del método propuesto y la correcta disposición de las soldaduras a la estructura, de manera que no se produzcan tensiones residuales parásitas peligrosas para la misma o detalles bajos de fatiga que puedan reducir la capacidad final de la estructura. En cualquier caso, se intentarán aprovechar al máximo las soldaduras y elementos internos de rigidización y arriostamiento, previsto en proyecto.

En taller debe procurarse que el depósito de los cordones se efectúe siempre que sea posible, en posición horizontal. Con este fin se utilizarán los dispositivos de volteo que sean necesarios para poder orientar las piezas en la posición más conveniente para la ejecución de las distintas costuras, sin provocar en ellas, no obstante, solicitudes excesivas que puedan dañar la débil resistencia de las primeras capas depositadas.

9. Se pondrá especial cuidado para evitar que los electrodos, varilla y fundente adquieran humedad del medio ambiente.

Los materiales de aportación se almacenarán en un recinto cuya humedad ambiente sea inferior al 50% y la temperatura del recinto se mantenga 10 °C por encima del ambiente de trabajo.

10. Los cantos y caras de las chapas a soldar, antes del soldeo, se limpiarán de la capa de recubrimiento en una anchura de 5 cm. en planos y de 3 cm. en bordes.
11. No se realizará ninguna soldadura cuando la temperatura ambiente sea igual o inferior a -5° C.
12. Con temperatura ambiente comprendida entre -5° C y +5° C, se precalentarán los bordes a soldar a 100° C.

- 13. Con temperatura ambiente, por encima de +5º C, se soldará sin precalentamiento, para espesores iguales o inferiores a 20 mm pero se evitará la humedad, para lo cual se pasará la llama neutra de soplete por los bordes a soldar. Para espesores mayores se realizarán las actuaciones previas al soldeo necesarias para garantizar la bondad de la soldadura (precalentamiento).
- 14. Cuando se requiera más de una pasada para la ejecución de las costuras soldadas, la temperatura entre pasadas no será superior a 100º C.
- 15. El control de precalentamiento y temperatura entre pasadas, tanto durante la cualificación de los métodos de soldeo como durante la fabricación se realizará con tizas termométricas con tolerancia de 1º C sobre la temperatura a medir.
- 16. En el caso de soldaduras a tope el sobreespesor de las mismas cumplirá las condiciones de tolerancias indicadas en los planos de detalles, o, en su defecto, los códigos normativos de aplicación, al objeto de no penalizar la respuesta a fatiga.
- 17. Al montar y unir las partes de la estructura, la secuencia de soldadura será tal que evite las distorsiones innecesarias y reduzca al mínimo las torsiones residuales. Cuando sea imposible evitarlas, por ejemplo, en las soldaduras de cierre de un montaje rígido, se dispondrá tal soldadura en los elementos en compresión.
- 18. En los elementos transversales se dispondrán arcos de círculo vacíos para librar el eventual paso de cordones longitudinales principales, tal cual fijan en planos, y en todos los cruces de tres soldaduras, aunque no figuren expresamente en planos. Los ojales se dispondrán en los planos de taller para su supervisión por el Laboratorio

Inspección de fabricación

- a) La Dirección Facultativa tendrá libre acceso a los talleres del constructor metálico para realizar la inspección de la estructura metálica que considere necesaria, pudiendo disponer de forma permanente en taller de personal inspector.
- b) Se realizará el control de calidad de la fabricación descrito en el Plan de Control, mediante ensayos destructivos, y no destructivos, poniendo a disposición del personal inspector de la Dirección Facultativa cuanta información se desprenda de este control. El Laboratorio Responsable del Control ya exigido al inicio de este Pliego será el Organismo responsable de garantizar el cumplimiento satisfactorio del Plan de Control.
- c) La Dirección Facultativa podrá realizar cuantas inspecciones considere oportunas para asegurar la calidad de la obra, estando obligado el constructor metálico a prestar las ayudas necesarias para la realización de los ensayos de contraste que se consideren convenientes.

- d) En las inspecciones radiográficas que se realicen, las uniones calificadas con 1 o 2 de acuerdo con la Norma UNE-EN 12517: 1998 serán admisibles. Las calificaciones son 3, 4 o 5 se levantarán para proceder a su nueva ejecución.
- e) Excepcionalmente, las calificadas con 3 podrán admitirse en función de la amplitud del defecto, posición y características de la unión, solicitudes, etc.
- f) En las uniones inspeccionadas mediante ultrasonidos se seguirán las instrucciones del código AWS D1.1.90.
- g) Se consideran soldaduras rechazadas las clasificadas como "CLASE A" y "CLASE B", siendo admisibles las de "CLASE C" y "CLASE D".
- h) En las inspecciones por líquidos penetrantes se seguirán las instrucciones del código AWS D1.1.90, siguiendo sus directrices en cuanto a aceptación o rechazo.
- i) En el curso de la fabricación de cada uno de los tramos metálicos del puente, además de la inspección habitual que se realice por medios no destructivos, la Dirección Facultativa podrá ordenar la obtención de un testigo de fabricación por cada uno de los métodos de soldeo que se estén empleando. Es importante que estos testigos se obtengan al principio de la fabricación de cada tramo metálico para corregir los defectos que se pudieran observar.

Siempre que la forma de construcción lo permita, la pieza testigo se colocará de apéndice en el extremo de la unión considerada, soldándose como si formase parte de ésta. La pieza testigo deberá estar bien sujeta para evitar deformaciones anormales.

En caso de no poder colocarse como apéndice, se soldará aparte por los mismos operarios y con las mismas características de la construcción.

Estos testigos serán ensayados de modo similar a si se tratara de la homologación del procedimiento de soldeo correspondiente.

Si los testigos no superasen las pruebas, se corregirán los parámetros que originasen los defectos observados, y la Dirección Facultativa decidirá sobre los elementos ya soldados conforme al procedimiento cuyo ensayo ha resultado defectuoso, pudiendo llegar al rechazo del elemento si los ensayos no destructivos que se realicen no aportan a su juicio la claridad necesaria.

- j) El control de las soldaduras por métodos radiográficos, líquidos penetrantes, etc. se especifica en el apartado “Plan de Control de Calidad” en cuanto a número y ubicación de los controles.

Tolerancias

Las tolerancias en dimensiones geométricas y en defectos de ejecución, serán las especificadas por las normas EAE, RPX-95 y demás especificaciones de este Pliego de Condiciones, o figuren en los planos en el caso de que resulten más severas que aquellas.

En caso de discrepancia entre normas, la solución quedará a juicio de la Dirección Facultativa.

Limpieza y pintura de las piezas

Una vez concluida la ejecución del tramo, podrá procederse a la limpieza, tratamiento superficial y posterior pintura de las superficies que lo requieran de acuerdo con lo especificado en el artículo correspondiente de este Pliego. Se dejarán perfectamente limpias de pintura las zonas correspondientes a las uniones en obra de los tramos, en una longitud de al menos 30 cm desde los bordes de las costuras.

En ningún caso se pintará la superficie de las chapas que vayan a quedar en contacto con el hormigón.

Acabado de la estructura

Las piezas de la estructura una vez terminada su fabricación en taller, antes de su montaje, deberán ser obligatoriamente aprobadas por el inspector del Laboratorio Responsable del Control, que emitirá la Autorización de envío a obra correspondiente. Esta Autorización de envío irá acompañada del informe acreditativo del cumplimiento satisfactorio en todos sus puntos del Plan de Puntos de Inspección confeccionado de acuerdo a las exigencias de Control establecidas en el Pliego. Este informe y el Dossier de Calidad de la pieza deberán ir firmados por los estamentos responsables de calidad del taller metálico y de la empresa constructora, así como, por supuesto, por el Laboratorio Responsable del Control.

Previamente al envío a obra de las piezas, será obligación del constructor metálico la realización de los montajes en blanco necesarios para asegurar la perfecta ejecución y continuidad de los tramos metálicos contiguos, tanto en lo que respecta a la alineación y contraflechas de los mismos como a la preparación de los bordes y condiciones de la unión de tramos.

Limpieza de las piezas en taller de obra

Una vez preparados los elementos principales para su montaje en obra, podrá procederse a la limpieza.

Una vez realizada la operación, se cuidará especialmente que la disposición y almacenamiento eventual de estas piezas en la obra no perjudique las superficies vistas e interiores.

Montaje en obra

Condiciones generales

- a) El Constructor quedará en libertad de elegir los medios que, según las circunstancias del momento, juzgue más conveniente para el montaje de los tramos de acuerdo con el proceso constructivo definido en planos. Deberá, sin embargo, poner en conocimiento de la Dirección de Obra, con antelación suficiente, el sistema definitivo adoptado en cada caso, con la justificación oportuna.
- b) No podrá, en ningún caso, comenzar las operaciones de montaje sin que obre en su poder la aprobación del Director de Obra, del plan a emplear; quedando obligado a respetar cuantas modificaciones o rectificaciones introduzca el Director en el plan propuesto.
- c) El almacenamiento y depósito de los elementos constitutivos de la obra se hará de una forma sistemática y ordenada para facilitar su montaje.
- d) Las manipulaciones y el montaje se realizarán con el cuidado suficiente para no provocar solicitudes excesivas en ningún elemento de la estructura y para no dañar ni a las piezas, ni a la pintura.
- e) Se corregirá cuidadosamente, antes de proceder al montaje, cualquier abolladura, comba o torcedura que haya podido provocarse en las operaciones de transporte. Si el defecto no puede ser corregido, o se presume que después de corregido puede afectar a la resistencia o estabilidad de la estructura, la pieza en cuestión se rechazará, marcándola debidamente para dejar constancia de ello.
- f) Los obreros empleados en el montaje serán todos de reconocida cualificación en su oficio. Especialmente los soldadores estarán calificados de acuerdo con la Norma UNE EN 287 Parte 1 o AWS D1.1.90 y deberán ser de primera categoría. Se realizarán, no obstante, las cualificaciones para los soldadores de obra establecidos en el Pliego anteriormente.
- g) En la preparación y ejecución de las soldaduras en obra se seguirán las especificaciones del apartado f que no sean específicas de taller, en particular el apartado f.8.
- h) No se realizarán trabajos de soldadura a la intemperie en condiciones atmosféricas desfavorables, tales como excesiva humedad, lluvia o viento. En tales circunstancias, se deberá proteger la zona de trabajo previamente a la iniciación de cualquier operación de soldadura.
- i) El Constructor será responsable de todas las operaciones de montaje y de sus defectos. Deberá estar en continua relación con la persona encargada por la Dirección de Obra para vigilar estas operaciones.

- j) A fin de asegurar la continuidad de los trabajos y facilitar la resolución de cualquier dificultad imprevista, el Constructor metálico deberá mantener constantemente a pie de obra un representante suyo, provisto de plenos poderes y aceptado por la Dirección de Obra.
- k) Una vez completado el montaje se completará la pintura de las zonas no protegidas previamente. Asimismo, se repararán adecuadamente todas las zonas que hayan podido ser afectadas durante las operaciones de montaje y soldeo de las uniones de obra.

Condiciones de los medios auxiliares y sistema de montaje

Previamente al inicio de los trabajos de montaje en obra el Contratista deberá suministrar a la Dirección Facultativa un Plan de Ejecución del Montaje en Obra del puente, en el que describa inequívocamente la secuencia de trabajos a realizar en obra desde la llegada de los distintos tramos a obra hasta su colocación en la posición definitiva. Este documento deberá ser supervisado por la Dirección Facultativa, y no podrán iniciarse los trabajos en obra hasta su aprobación por aquella.

Será responsabilidad del Contratista el diseño de los distintos elementos que configuran los medios auxiliares para la construcción, por lo que se proporcionarán a la Dirección Facultativa los planos, cálculos, y especificaciones de los elementos citados, así como de todos aquellos adicionales que pudieran resultar necesarios, debidamente firmados por el técnico competente designado por la empresa constructora para ello. La documentación suministrada deberá ser supervisada por la Dirección Facultativa, y no podrán iniciarse los trabajos sin la aprobación de la misma, lo cual no exime a la empresa constructora de su responsabilidad por los errores no detectados que pudieran existir y detectarse posteriormente.

Protección

En la unidad “Pinturas en elementos metálicos” se incluyen en detalle los requisitos técnicos que debe cumplir la protección contra la corrosión en los elementos metálicos empleados.

Antes de comenzar el proceso de acabado, se preparará un documento en el que se especifique los procedimientos de preparación y pintado y los materiales que se proponen.

Tolerancias de forma

Generalidades

Además de cumplir las tolerancias establecidas en las Normas UNE en vigor, se cumplirán las específicamente establecidas en las adjuntas figuras 10.2.a. a 10.2.f.

Cuando las tolerancias establecidas no contemplen algún caso concreto, se establecerán las tolerancias correspondientes basándose en casos similares a los especificados, en criterios de buena construcción y

en datos de otras normativas generalmente aceptadas. En todo caso, las citadas tolerancias deberán ser coherentes con las hipótesis que han servido de base para el dimensionamiento de la estructura.

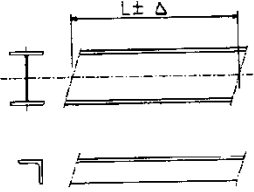
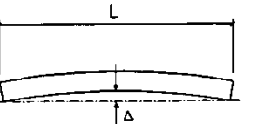
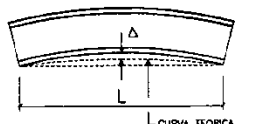
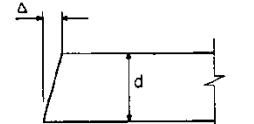
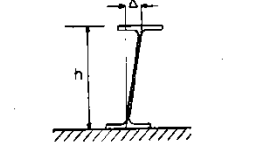
FIGURA 10.2.a).- TOLERANCIAS GENERALES	
DESCRIPCION	DESVIACION ADMISIBLE
<p>LONGITUD</p> 	<p>Longitud de la pieza (dovela), medida en el eje o en el vértice en el caso de un angular</p> <p>$L \leq 10\text{ m: } \Delta = \pm 2\text{ mm}$ $L > 10\text{ m: } \Delta = \pm 3\text{ mm}$</p> <p>Elementos con extremos preparados para transmisión de esfuerzos por contacto: $\Delta = \pm 1\text{ mm}$</p>
<p>PLANEIDAD</p> 	<p>Planeidad en relación con cualquiera de los dos ejes: $\Delta = \max \left\{ \frac{L}{1000} ; 3\text{ mm} \right\}$</p>
<p>CONTRAFLECHA</p> 	<p>Deformación en el centro, respecto a la curva teórica medida con el alma en posición horizontal: $\Delta = \max \left\{ \frac{L}{1000} ; 6\text{ mm} \right\}$</p>
<p>PERPENDICULARIDAD EN BORDES</p> 	<p>Perpendicularidad en los bordes respecto al eje longitudinal:</p> <p>En el caso de transmisión de esfuerzos por contacto: $\Delta = \frac{d}{1000}$ En otros casos: $\Delta = \frac{d}{300}$</p>
<p>PERPENDICULARIDAD EN APOYOS</p> 	<p>Verticalidad del alma sobre apoyos, para elementos sin rigidizadores en apoyo: $\Delta = \max \left\{ \frac{h}{300} ; 3\text{ mm} \right\}$</p>

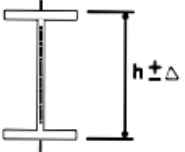

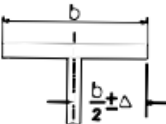
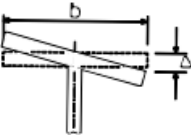
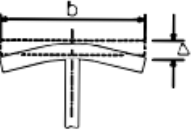
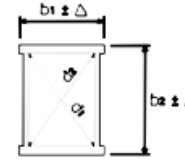
FIGURA 10.2.b).- TOLERANCIAS PARA SECCIONES ARMADAS	
DESCRIPCION	DESVIACION ADMISIBLE
CANTO 	Si $h \leq 900 \text{ mm}$: $\Delta = \pm 3 \text{ mm}$ $900 \text{ mm} < h \leq 1800 \text{ mm}$: $\Delta = \pm 5 \text{ mm}$ $h > 1800 \text{ mm}$: $\Delta = + 8 \text{ mm} \text{ ó } -5 \text{ mm}$
ANCHURA DE ALAS 	Si $b < 300 \text{ mm}$: $\Delta = \pm 3 \text{ mm}$ $b \geq 300 \text{ mm}$: $\Delta = \pm 5 \text{ mm}$
EXCENTRICIDAD DEL ALMA 	Si $b < 300 \text{ mm}$: $\Delta = \pm 3 \text{ mm}$ $b \geq 300 \text{ mm}$: $\Delta = \pm 5 \text{ mm}$
INCLINACION DE ALAS 	$\Delta = \min \left\{ \frac{b}{100} ; 5 \text{ mm} \right\}$
PLANEIDAD DE LAS ALAS 	$\Delta = \max \left\{ \frac{b}{150} ; 3 \text{ mm} \right\}$
ANCHURA DE CHAPAS EN SECCIONES CAJON. DESGALNIE EN ZONAS DE DIAPHRAGMAS  $\Delta = d_1 - d_2$ $d_1 \geq d_2$	Desviación en la anchura de cada chapa: Si $b < 300 \text{ mm}$: $\Delta = 3 \text{ mm}$ $b \geq 300 \text{ mm}$: $\Delta = 5 \text{ mm}$ Diferencia de longitud para diagonales de longitudes similares: $\Delta = \max \left\{ \frac{d_1 + d_2}{400} ; 5 \text{ mm} \right\}$

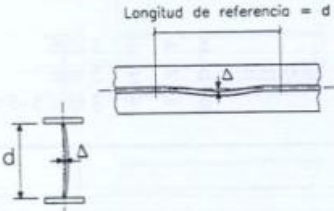
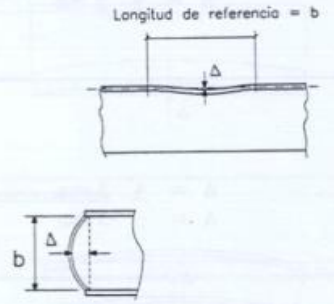
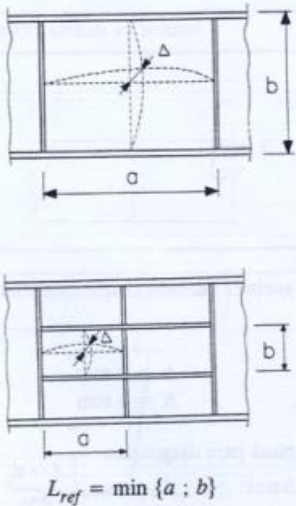
FIGURA 10.2.c).- TOLERANCIAS PARA PANELES DE CHAPA	
DESCRIPCION	DESVIACION ADMISIBLE
PLANEIDAD DEL ALMA NO RIGIDIZADA 	Desviación, medida en cualquier dirección, y en una distancia igual a la altura del alma: $\Delta = \max \left\{ \frac{d}{150} ; 3 \text{ mm} \right\}$
PLANEIDAD DE LAS CHAPAS QUE CONFORMAN UN CAJON NO RIGIDIZADO 	Desviación transversal respecto al plano de la chapa: $\Delta = \max \left\{ \frac{b}{150} ; 3 \text{ mm} \right\}$
PLANEIDAD DE LOS PANELES ENTRE ALAS O RIGIDIZADORES  $L_{ref} = \min \{ a ; b \}$	Desviación transversal respecto al plano de la chapa: $\Delta = \max \left\{ \frac{L_{ref}}{150} ; 3 \text{ mm} \right\}$

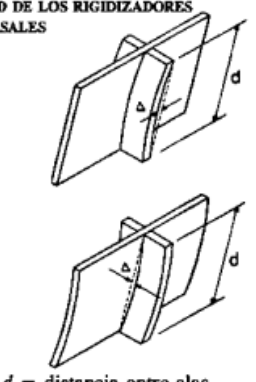
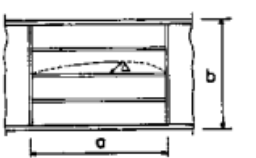
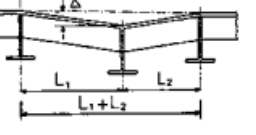
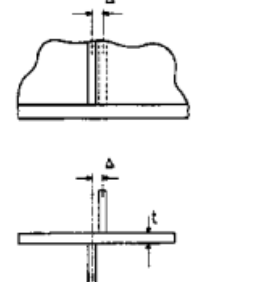
FIGURA 10.2.d).- TOLERANCIAS PARA RIGIDIZADORES	
DESCRIPCION	DESVIACION ADMISIBLE
<p>PLANEIDAD DE LOS RIGIDIZADORES TRANSVERSALES</p>  <p>d = distancia entre alas</p>	<p>Desviación paralela al plano de la chapa:</p> $\Delta = \max \left\{ \frac{d}{250} ; 3 \text{ mm} \right\}$ <p>Desviación perpendicular al plano de la chapa:</p> $\Delta_1 = \max \left\{ \frac{d}{500} ; 3 \text{ mm} \right\}$ $\Delta = \min \{ \Delta_1 ; 8 \text{ mm} \}$
<p>PLANEIDAD DE LOS RIGIDIZADORES LONGITUDINALES</p>  <p>a = distancia entre rigidizadores transversales</p>	<p>Desviación paralela al plano de la chapa:</p> $\Delta = \max \left\{ \frac{a}{250} ; 3 \text{ mm} \right\}$ <p>Desviación perpendicular al plano de la chapa:</p> $\Delta_1 = \max \left\{ \frac{a}{500} ; 3 \text{ mm} \right\}$ $\Delta = \min \{ \Delta_1 ; 8 \text{ mm} \}$
<p>ALINEACION RELATIVA DE RIGIDIZADORES O VIGAS TRANSVERSALES</p> 	<p>Desviación relativa entre rigidizadores o vigas transversales:</p> $\Delta = \max \left\{ \frac{L_1 + L_2}{500} ; 3 \text{ mm} \right\}$
<p>POSICION DE LOS RIGIDIZADORES</p> 	<p>Desviación de la posición prevista:</p> $\Delta = 3 \text{ mm}$ <p>Desviación relativa entre componentes de un mismo rigidizador:</p> $\Delta = \frac{t}{2}$

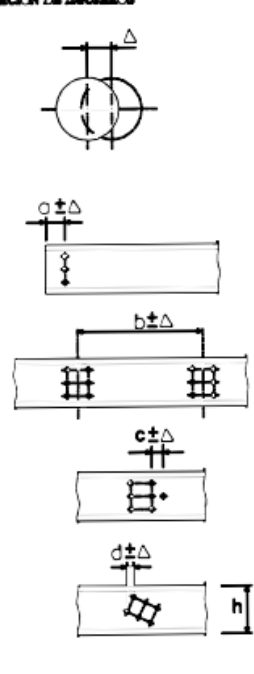
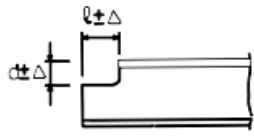
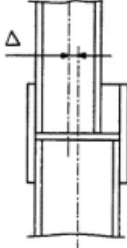
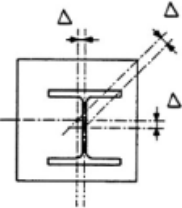
FIGURA 10.2.e).- TOLERANCIAS PARA AGUJEROS O ENTALLAS	
DESCRIPCION	DESVIACION ADMISIBLE
<p>POSICION DE AGUJEROS</p> 	<p>Desviación de un agujero individual de su posición prevista dentro de un grupo de agujeros:</p> $\Delta = 2 \text{ mm}$ <p>Desviación de un grupo de agujeros de su posición prevista:</p> <p>dimensión a:</p> $\Delta = \pm 5 \text{ mm}$ <p>dimensión b:</p> $\Delta = \pm 5 \text{ mm}$ <p>dimensión c:</p> $\Delta = \pm 2 \text{ mm}$ <p>dimensión d:</p> $\Delta = \pm 2 \text{ mm} \text{ si } h \leq 1000 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 4 \text{ mm} \text{ si } h > 1000 \text{ mm}$
<p>CORTES</p> 	<p>Desviación de las dimensiones de la entalla:</p> <p>dimensión d:</p> $\Delta = \begin{matrix} + 2 \text{ mm} \\ (-) 0 \text{ mm} \end{matrix}$ <p>dimensión h:</p> $\Delta = \begin{matrix} + 2 \text{ mm} \\ (-) 0 \text{ mm} \end{matrix}$

FIGURA 10.2.f).- TOLERANCIAS PARA SOPORTES Y BASES DE SOPORTES	
DESCRIPCION	DESVIACION ADMISIBLE
<div>SOLAPE DE SOPORTES</div> 	<div>Excentricidad no prevista (para cada eje):</div> <div>Δ = 5 mm</div>
<div>PLACAS DE BASE</div> 	<div>Excentricidad no prevista (en cualquier dirección):</div> <div>Δ = 5 mm</div>

Fabricación

Las prescripciones de tolerancias concernientes a la fabricación (secciones, generales, almas y rigidizadores), están establecidas en las figuras 10.2.a. a 10.2.f.

Planeidad de superficies de contacto

La planeidad de las superficies de elementos estructurales que deban transmitir por contacto esfuerzos de compresión, tendrá al menos los ¾ de dichas superficies en contacto. La separación del resto de las superficies, en cualquier punto, no será superior a 0,25 mm.

Orificios para articulaciones

Para pasadores superiores a un diámetro de 250 mm, el diámetro estará dentro de una tolerancia de - 0,25 mm a -0,40 mm, y el diámetro del agujero del pasador tendrá una tolerancia comprendida entre 0 mm a +0,15 mm. Para pasadores con diámetro superior a 250 mm, la holgura entre el pasador y el orificio del pasador, no será inferior a 0,40 mm, ni superior a 0,75 mm.

Soldaduras

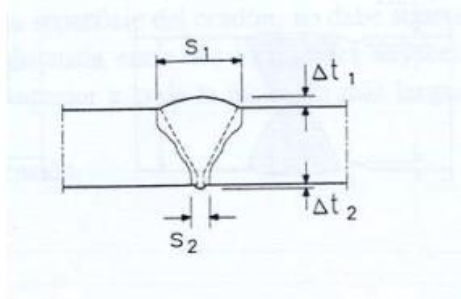
A continuación, se especifican las exigencias mínimas para cordones a tope y de ángulo. Cuando no se mencionan los cordones de ángulo de forma expresa, se les aplicará por analogía los valores indicados para los cordones a tope.

Se admiten sobreespesores dentro de los límites indicados a continuación:

En caso de soldaduras a tope:

$\Delta t_1 = \min \{1 \text{ mm} + 0,05 s_1; 4 \text{ mm}\}$

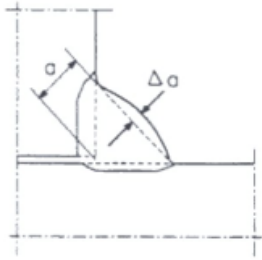
$\Delta t_2 = \min \{1 \text{ mm} + 0,05 s_2; 2 \text{ mm}\}$



En caso de soldaduras en ángulo:

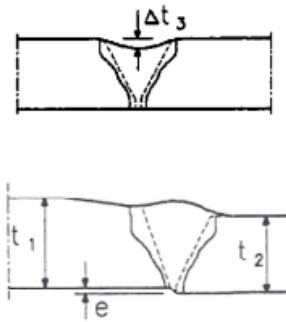
$a \leq 6 \text{ mm}: \Delta a = 1 \text{ mm}$

$a > 6 \text{ mm}: \Delta a = 2 \text{ mm}$



No se admiten reducciones de espesor:

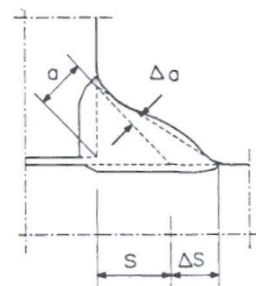
$$\Delta t_3 = 0$$



El desplazamiento de bordes en uniones a tope, no superará el 10% del espesor mínimo de las chapas a unir:

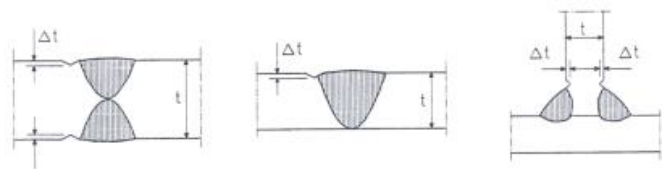
$$e = \min \{0,1 t_2 (t_2 \leq t_1); 3 \text{ mm}\}$$

La diferencia máxima de longitudes de contacto en cordones de ángulo, cumplirá la condición siguiente:



$$\Delta s \leq 1 \text{ mm} + 0,15 a$$

La dimensión admisible de mordeduras en la zona de transición entre el material de aportación y el material base, depende del espesor de las chapas, de la dirección de las tensiones aplicadas, así como de la resistencia a la fatiga del detalle considerado:



En caso de tensiones perpendiculares a la orientación del cordón:

No se admiten mordeduras en detalles que pertenezcan a categorías superiores a 56; 1)¹

Se admiten mordeduras en detalles que pertenezcan a categorías iguales o inferiores a 56, siempre y cuando cumplan la condición:

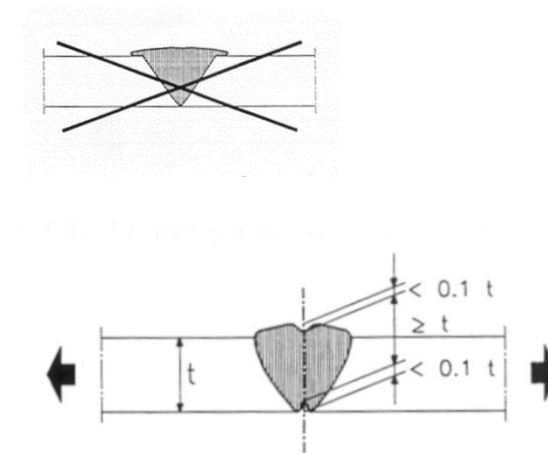
$$\Delta t = \min \{0,05 t; 0,5 \text{ mm}\}$$

En caso de tensiones paralelas a la orientación del cordón:

Se admiten mordeduras que cumplan $\Delta t = \min \{0,1 t; 1 \text{ mm}\}$.

La profundidad de inclusiones visibles de escoria no superará los valores indicados para mordeduras.

En soldaduras transversales a tope con penetración total, se admiten poros abiertos a la superficie bajo las siguientes condiciones



la longitud del poro en el sentido de la orientación del cordón no supera el espesor de la chapa t;

la profundidad del poro no supera 0,1 t.

el espesor neto de la soldadura debe ser igual o superior al espesor de la chapa.

No se admite la falta de penetración local (irregularidad de la raíz en cordones a tope soldados desde un lado).

¹ El valor indicado para la definición de una categoría de detalle corresponde a su resistencia a la fatiga para 2x10⁶ ciclos en [N/mm²].

No se admite la falta de fusión o de penetración. Desbordamientos o solapaduras indican, normalmente, problemas de unión y, por lo tanto, no son admisibles.

El tamaño de inclusiones de escorias, que no alcancen la superficie del cordón, no superará dos veces los valores

indicados para mordeduras. La distancia entre dos inclusiones adyacentes deberá superar 9 veces la longitud de la inclusión más larga.

No son admisibles fisuras cualquiera que sea su dimensión.

El diámetro máximo de las inclusiones de gas, no superará 0,25 veces el espesor de la chapa y, en todo caso, será inferior a 3 mm. La agrupación de pequeñas inclusiones de gas se admite hasta una concentración local

determinada, que se indica en función de la superficie proyectada y de la resistencia a la fatiga del detalle considerado.

La desviación en planta o alzado de cualquier elemento estructural de longitud L no debe ser superior a L/1000 ni a 20 mm, en relación con su geometría teórica.

Control de calidad de la estructura metálica

Los controles que se especifican en el siguiente Programa de Control de Calidad, deberán ser transcritos a un Plan de Puntos de Inspección de la ejecución de la estructura metálica. El Control y supervisión del correcto cumplimiento de este Programa de Control de Calidad será responsabilidad del Laboratorio Responsable del Control.

a) CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A EMPLEAR

Todos los materiales que sean requeridos con Certificados de Calidad serán documentados de acuerdo con la Norma UNE-EN 10021: 1994.

Productos laminados en caliente:

Se incluyen en este apartado los diferentes tipos de chapas comerciales a emplear, cuya calidad se indica en los planos, así como perfiles.

Se exigirá del fabricante la entrega del certificado numérico de todos los materiales.

Aparte de las características mecánicas y químicas exigidas para estos materiales, todas las chapas serán inspeccionadas por ultrasonidos, siendo admisibles aquéllas que se clasifiquen como Grado A, según UNE-

36100: 1977 salvo en los casos específicos que se mencionan a continuación. El resultado de esta inspección figurará en el certificado.

Se exigirá Grado B en todas las chapas de almas, alas y platabandas de espesor superior a 20 mm, así como en las chapas de alas y almas de los mamparos de apoyos.

En las chapas de especial importancia se establecen requisitos especiales que figuraran en los planos.

Asimismo, siempre que se hayan realizado los ensayos convencionales de resiliencia para certificar el material, no se considera preciso realizar curvas de transición adicionales.

Materiales de aportación:

Los diferentes materiales de aportación serán de las calidades requeridas en el apartado de definición de materiales y se certificarán sus características de acuerdo con los métodos de ensayo establecidos en el apartado c.2) de recepción de materiales. Se requerirán del fabricante los correspondientes Certificados de Calidad e idoneidad (compatibilidad con el material base).

Caso de que el taller no pueda aportar los Certificados de Calidad de determinada partida de material, previamente a la puesta en obra del mismo, se compromete a realizar a su cargo los ensayos precisos para demostrar que el suministro es conforme a lo requerido.

b) CONTROLES DIMENSIONALES

Una vez confeccionados los planos de fabricación se controlará su ajuste a los de proyecto mediante el estudio de los elementos que se mencionan a continuación, en número expresado mediante porcentaje referido al total de elementos de la misma clase o tipo:

Se controlará el 100% de las dimensiones y espesores de las chapas principales de las vigas metálicas (almas, alas, platabandas, basas, células, mamparos de apoyos), así como la preparación de biseles para soldaduras, entendiéndose como tal que se medirán los espesores de todas las chapas y se inspeccionarán visualmente el 100% de los biseles, midiéndose aquellos que ofrezcan dudas y no menos del 20% de todos los biseles. Especial atención se prestará a las condiciones de la unión de tramos en obra (biseles, holguras y preparación).

En el resto de los elementos el control geométrico podrá reducirse a un valor no inferior al 33%, en espesores y biseles, pero de forma que queden inspeccionados el 100% de tipos de elementos existentes.

Se controlarán el 100% de los ojales para el cruce de cordones de soldadura, así como la adecuada resolución de los distintos detalles de cruce según los planos de taller.

La normativa de referencia para el establecimiento de tolerancias dimensionales será la EAE y RPX95.

Se dejará constancia documental de todos los controles dimensionales realizados.

c) CONTROLES GEOMÉTRICOS

Se controlarán las contraflechas previstas por el taller metálico y su conformidad con las establecidas en el proyecto. En particular, se replanteará con tolerancia milimétrica la bancada de fabricación, sobre la que se fabrican los tramos.

Se controlarán las contraflechas obtenidas en taller sobre tramo terminado, y su comparación con las previstas. En el caso de que las contraflechas en tramo terminado difieran de las teóricas previstas, se comunicará el hecho a la Dirección Facultativa para su análisis y definición de las posibles actuaciones correctoras que resultaran necesarias.

Previamente al envío a obra, será obligación del Constructor metálico la realización de los montajes en blanco necesarios para asegurar la perfecta continuidad de los tramos metálicos, de acuerdo con el apartado i anterior.

Todos los controles geométricos realizados quedarán también registrados documentalmente.

d) CONTROL CUALIFICACIÓN DE SOLDADORES

Se comprobará expresamente que se cumplen los requisitos establecidos en el apartado d) del apartado de ejecución y montaje.

e) CONTROL DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDEO

Se comprobará expresamente que se cumplen los requisitos establecidos en el apartado e) del apartado de ejecución y montaje.

La Dirección Facultativa podrá asimismo realizar las supervisiones que considere oportunas durante el proceso de fabricación, comprobando las soldaduras que se estén realizando en ese momento. Asimismo, podrá verificar la documentación correspondiente a las ya realizadas.

Se verificará que se cumplen las especificaciones recogidas en los apartados e) del apartado de ejecución y montaje, así como los apartados f.0, f.1, f.8 y f.9 del mismo.

Además, con independencia de estas visitas rutinarias, y de acuerdo con lo establecido en f.9 del apartado de ejecución y montaje, al comienzo de la ejecución de las soldaduras a tope principales, para cada procedimiento de soldadura, la Dirección Facultativa podrá ordenar la realización de los oportunos testigos de producción, que se someterán a los ensayos no destructivos, y destructivos que se consideren oportunos. Si los resultados no son aceptables, se levantarán todas las soldaduras realizadas con dicho procedimiento, y se procederá a una nueva homologación, y a la repetición de los testigos de producción. No obstante, lo antes establecido, si el resultado de los ensayos sobre testigos fuera excepcionalmente

malo, a juicio de la Dirección Facultativa, podrá recusarse al soldador, e incluso rechazarse todas las piezas soldadas con dicho procedimiento de soldadura.

f) INSPECCIÓN DE SOLDADURAS

Inspección visual y control dimensional

Se realizará un control visual en el 100% de las soldaduras, tanto previamente a su ejecución, garantizando la preparación de bordes según planos de taller y su limpieza, como una vez ejecutada la soldadura, verificando la ausencia de desbordamientos, cráter terminal, mordeduras, sobreespesores, pérdida de espesor, ausencia de fisuras e integralidad del cordón. Específicamente serán objeto de inspección las soldaduras a realizar en obra para unión de tramos, tanto previamente a su ejecución, garantizando la aptitud de los dos labios a unir para realizar una soldadura adecuada, como posteriormente a su ejecución, inspeccionando la soldadura ya ejecutada.

En almas, platabandas, chapas de fondo y células se medirán el 100% de las gargantas de soldadura en ángulo o la penetración en uniones a penetración parcial. También se medirá el 100% de las gargantas de soldadura en los mamparos de apoyos.

En el resto de elementos el control dimensional de cordones en ángulo podrá reducirse el 33%, pero de forma que queden inspeccionados el 100% de tipos de elementos existentes.

Se dejará constancia documental de todos los controles citados.

Controles Radiográficos:

Se inspeccionarán por métodos radiográficos las siguientes soldaduras:

100 % de las soldaduras a tope en obra.

100 % de las soldaduras en taller en platabandas superiores traccionadas.

25% de la longitud de todas las soldaduras a tope en taller en fondos de cajón. Si se detectasen errores, se radiografiaría la longitud completa.

25 % de la longitud de todas las soldaduras a tope de almas en taller. El control se realizará en el extremo traccionado del alma. Si se detectasen errores, se radiografiaría la altura completa.

100% de las soldaduras a tope en mamparos de apoyos, incluyendo cartelas y rigidizadores de apoyo.

25 % de las soldaduras a tope entre cartelas y alas, y de perfiles de arriostramiento a cartelas o alas.

En elementos especiales, tales como las basas, o transmisiones locales, todas las soldaduras a tope se controlarán con radiografías al 100%.

NOTA: Las células superior e inferior llevarán al mismo control que las platabandas correspondientes.

Controles mediante ultrasonidos:

100 % de las zonas del alma no inspeccionadas mediante radiografías (en principio 3/4 de la altura de soldadura, salvo errores en el otro 1/4, como se establece en el párrafo anterior).

100% de las soldaduras longitudinales en paneles de alma, si el despiece de las chapas de acero motiva su existencia.

100 % de las soldaduras a tope en taller en platabandas superiores y fondos de cajón no inspeccionados por radiografías.

50 % de las soldaduras a tope en rigidizadores y celosías verticales.

25% de las soldaduras alma - alas, célula - alma y célula - ala. Se controlarán en su totalidad las soldaduras a cinco metros a cada lado de los apoyos, sin contar en el porcentaje anterior.

25% de las soldaduras a tope entre cartelas y alas, y de perfiles de arriostramiento a cartelas o alas.

Cualquier soldadura a tope con penetración completa o parcial no definida expresamente en las relaciones anteriores, de modo que se garantice que el 100% de las soldaduras a penetración se ensaya bien con radiografías, bien con ultrasonidos (salvo las uniones ala – alma – células indicadas en el punto anterior, y las de rigidizadores y cartelas).

NOTA: Las células superior e inferior llevarán al mismo control que las platabandas correspondientes.

Controles mediante líquidos penetrantes y/o partículas magnéticas:

Las soldaduras en ángulo se inspeccionarán mediante líquidos penetrantes o partículas magnéticas.

50% de las soldaduras en ángulo de las celosías verticales y horizontales.

100% de las soldaduras en ángulo de los mamparos de apoyo, incluso cartelas y rigidizadores de apoyo.

El resto de las soldaduras en ángulo se inspeccionará en un 25 %, controlándose el 100 % de las soldaduras de un elemento en el que se hayan detectado fallos. No obstante, las primeras unidades de cada elemento se controlarán sistemáticamente al 100%.

En los elementos especiales, tales como basas topes transversales o longitudinales o transmisiones locales, se inspeccionarán el 100 % de las soldaduras.

Criterios de aceptación o rechazo: En el apartado f.9 del apartado de ejecución y montaje, se establecen los criterios de aceptación o rechazo de una soldadura, según el tipo de control realizado.

En todas aquellas inspecciones en las que se establece un muestreo parcial (inferior al 100%), se aumentarán los controles previa consulta a la Dirección Facultativa en todos aquellos elementos en los que se detecten fallos, pudiendo llegar al 100% de ensayos si la magnitud o trascendencia de los defectos así lo aconseja.

g) PINTURA Y ACABADO

Antes de la ejecución del sistema de pintura se elaborará un Programa de Control de Calidad específico para la pintura y acabado que recoja todos los puntos de control a realizar, y que deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa. Dicho Programa deberá contemplar los puntos incluidos en el artículo de este Pliego relativo a la pintura sobre superficies de acero.

El cumplimiento del Programa de Control en lo que respecta a pintura y acabado será también responsabilidad del Laboratorio Responsable del Control.

h) DOSSIER FINAL

Todos los controles de calidad definidos en el Pliego, como son:

Certificados y recepción de materiales.

Trazabilidad.

Homologación de soldaduras y procedimientos de soldadura.

Controles geométricos y dimensionales.

Inspección de soldadura.

Tratamiento superficial y acabado.

se deberán incluir documentalmente en el Dossier de Calidad de ejecución de la estructura. Se incluirán tanto los controles en taller como los controles de obra.

A partir de los controles establecidos en el Pliego se realizará por parte del Laboratorio Responsable del Control el Plan de Puntos de Inspección a seguir durante la ejecución, que recoja todos los controles y prescripciones establecidos en el Pliego. Este PPI deberá ser sometido a aprobación previa por parte de la Dirección Facultativa previamente a la ejecución de los trabajos.

El Dossier de Calidad final de la estructura deberá acreditar finalmente el cumplimiento del PPI por parte del Laboratorio Responsable del Control y de los estamentos responsables de Control de Calidad tanto del taller como de la empresa constructora, y deberá entregarse al término de los trabajos un ejemplar

debidamente firmado por las tres partes a la Dirección Facultativa, con independencia de que durante la ejecución de los mismos ésta pudiera exigir las documentaciones parciales que considere necesarias.

5.15.2 Pinturas en elementos metálicos

Procedimiento del suministrador

El suministrador presentará los procedimientos de pintura de acuerdo a los sistemas especificados donde recoja las circunstancias de aplicación y sus propios criterios de aceptación y rechazo.

Preparación de las superficies

Antes de efectuar el chorreado, el sustrato deberá estar seco y limpio de materias extrañas como grasas y aceite. Si existiera alguno de estos contaminantes, habrá que proceder de la forma que se indica a continuación:

Frotar la superficie con trapos o brochas limpios con abundante disolvente, para evitar que se extienda la suciedad.

Otros tipos de suciedad, como sales, salpicaduras de cemento, barro, etc. se eliminarán con un cepillo de alambre o fibra, y se continuará con un lavado con agua dulce hasta dejar la superficie limpia y seca.

Se deben limpiar todas las proyecciones y escoria de soldadura, los restos de humos, líquidos de radiografías, etc. Se eliminarán con los métodos más adecuados, hasta dejar el acero limpio de toda contaminación. Los cordones de soldadura deben ser redondeados.

Si existen fallos en las soldaduras como cortes o huecos, debe volverse a soldar antes de chorrear.

Deben eliminarse las agarraderas de soldadura, los soportes, etc.

El aplicador dispondrá en el lugar de trabajo, en correcto uso, de:

Termómetro de ambiente

Termómetro de contacto

Higrómetro de lectura continua o Psicómetro giratorio

Visuales Sa 2½ de la SIS 05.59.00.

Tabla de punto de rocío.

No se podrá chorrear si:

La humedad relativa es superior al 85%.

La condensación es inminente, esto es, si la temperatura superficial del acero no supera en 3º C, al menos, a la temperatura del Punto de Rocío para las condiciones ambientales.

No hay suficiente luz.

El equipo de chorreado no está con sus respectivos filtros de agua y aceite correctamente purgados.

Llueve o se teme vaya a llover en las próximas cuatro horas, si se está trabajando a la intemperie.

El abrasivo estuviera húmedo o contaminado.

El aspecto de la superficie de acero, una vez limpiada, deberá presentar un color grisáceo-metálico de aspecto ligeramente rugoso ausente de costras de óxido o calamina, pintura, etc., excepto ligeras manchas o rayas.

Para la comprobación de esta limpieza se utilizarán los Standard fotográficos de la Norma Sueca antes citada.

La rugosidad obtenida estará comprendida entre 30 y 50 micras sin que, en ningún caso, sea obstáculo para que los espesores se consideren eficaces, es decir, sobre las crestas, de acuerdo a la Norma SSPC-PA-2.

Si después del chorreado y de la limpieza se observan hojas de laminación o defectos en la consecución del grado de limpieza solicitado, se eliminarán los defectos y se volverá a chorrear hasta conseguir que el aspecto coincida con la visual antedicha.

Una vez comprobado que el aspecto es el solicitado, se comprobará también la ausencia de contaminantes como polvo, grasas, humedad, etc.

Estas operaciones, que se consideran muy importantes, serán controladas minuciosamente, no pudiéndose aplicar la capa de imprimación hasta que la Dirección de Obra no haya dado el visto bueno a las mismas.

El equipo necesario para suministrar el aire a compresión necesario para el chorreado, deberá ser un compresor equipado con sus correspondientes filtros, separadores de aceite y aire, con caudal efectivo de aire de 6-9 m³/minuto.

El equipo de chorreo llevará, igualmente, sus correspondientes filtros de aire y aceite, sus mangueras en perfecto estado y boquilla de tungsteno de 8-10 mm de diámetro.

Para verificar el contenido de humedad del aire se utilizarán telas de algodón o papel blanco absorbente, proyectando el aire sobre los mismos por espacio de 30-60 segundos, al menos dos veces durante cada turno de trabajo. Cualquier indicio de aceite o humedad que aparezca en el papel o en la tela obligará a la paralización del trabajo, que no se reanudará hasta que se hayan adoptado medidas correctoras en los equipos o se hayan sustituido los mismos.

El equipo de chorro se mantendrá en condiciones aceptables de funcionamiento.

En zonas donde la pintura estuviese todavía en fase de curado no se realizarán operaciones de chorreado a no ser que estas zonas estén debidamente protegidas.

La iluminación será suficiente para permitir el contraste visual que garantice una evaluación continua de la calidad del trabajo realizado.

Cada día, antes del comienzo de los trabajos y cuando las circunstancias lo aconsejen a juicio de la Dirección de obra, se comprobará que las condiciones ambientales son adecuadas para los trabajos de preparación de superficies y de pintado.

Aplicación de las pinturas

Los equipos de proyección serán de las características recomendadas por el suministrador de las pinturas, no permitiéndose el empleo de rodillos ni brochas salvo en puntos localizados de difícil acceso.

Se verificará el contenido de humedad del aire de los equipos de proyección, de la misma manera que ya se ha indicado anteriormente para los equipos de chorreado.

En cada mano de pintura se debe conseguir el espesor especificado. En la capa de imprimación, si se detecta falta sustancial del espesor, será necesario volver a chorrear antes de aplicar una nueva mano si ha transcurrido, al menos, un día desde la primera mano.

Cada mano de pintura ha de curar en las condiciones y circunstancias recomendadas por el suministrador o fabricante, en particular se cuidará respetar los plazos de curado de la capa intermedia, cuya duración dependerá de la humedad y temperaturas

Para aplicar una mano, además de haber curado la mano anterior, ésta ha de estar perfectamente limpia y exenta de polvo, grasa o contaminantes; además, deberá estar libre de humedad y condensación. Si por necesidades del plan de trabajo fuera necesario pintar y las superficies estuvieran húmedas, éstas se soplarán con aire hasta la total eliminación del agua, dejando un espacio de 20-30 minutos después de la operación de soplado y antes del comienzo del pintado.

Toda la pintura se aplicará uniformemente sin que se formen chorretones, corrimientos de la película, grietas, etc., y se prestará especial atención a los bordes, esquinas, roblones, tornillos, superficies irregulares, etc.

No se podrá pintar si:

La humedad relativa supera los límites fijados por el fabricante.

La temperatura de la superficie está fuera del intervalo fijado por el fabricante.

La condensación es inminente.

Llueve o se prevé lluvia en las próximas cinco horas.

Hay viento.

No hay suficiente luz.

La mezcla ha superado su período de vida útil, según las instrucciones del fabricante.

Cada capa de pintura a aplicar deberá tener distinto color o tonalidad a la anterior, con el fin de que exista contraste entre las mismas y poder saber cada zona en qué fase de trabajo se encuentra.

Para la aplicación de una capa de pintura sobre una ya dada será necesario el visto bueno de la Dirección de Obra, después de que se haya comprobado el espesor de la capa anterior y el perfecto estado de limpieza y ausencia de humedad de las superficies a pintar.

Preparación de probetas

Con el fin de que la Dirección de Obra pueda realizar pruebas de adherencia, exposiciones y demás ensayos destructivos, el Contratista preparará un mínimo de seis probetas con los dos sistemas completos, realizados en los mismos plazos y circunstancias que la obra real, bajo la supervisión de la Dirección de Obra, de dimensiones 150x75x3 mm aproximadamente.

Instrumentos de medición y control

Para la eficaz realización de su control de calidad, el Aplicador dispondrá y usará, al menos, los siguientes instrumentos:

Termómetro de ambiente

Termómetro de contacto

Higrómetro de lectura continua

Visual de comparación Sa 2½ SIS 05.59.00

Medidor de espesores de húmedo

Medidor de espesores en seco

Medidores de adherencia

Rugosímetro TATOR

Papel blanco absorbente o tela de algodón

Lupas

Linternas

Tabla de punto de rocío

Control

Durante la aplicación, el control se realizará:

Tomando muestras directas de aplicación para controlar el grado de posible dilución en obra y su aceptación o no.

Controlando el grado de reticulación del sistema aplicado y en particular el acabado P4.

Controlando los intervalos entre capa y capa, y muy especialmente entre intermedia y acabado, marcados por el fabricante, a este fin el fabricante deberá aportar una tabla con tiempos de repintado a diferentes temperaturas.

Criterios de aceptación y rechazo

Para el chorreado el control será visual, entendiendo que se ha alcanzado el grado Sa 2½ de la norma SIS 05.59.00 cuando, en cualquier cuadrado que se elija de 25 por 25 centímetros, no existe más de un 5% de puntos oscuros con rastro de oxidación, líneas, etc.

Espesores eficaces de película seca

Los espesores eficaces, sobre crestas del perfil de chorro, se medirán según la SSPC-PA-2, descontando la influencia de la rugosidad, y las manos anteriores, cuando las hubiera.

El espesor de película seca se comprobará de acuerdo con la norma ya citada y sólo se hará en películas completamente secas para que no haya lecturas erróneas.

Espesores de película húmeda

El revestimiento aplicado se comprobará con un indicador de espesor de película húmeda.

5.15.3 Pernos conectadores

Soldadura de los pernos

Previamente al comienzo de los trabajos, el Contratista presentará los certificados del material y del sistema o tipo de conectadores a emplear. El voltaje, intensidad y tipo de cableado empleados en la soldadura serán los apropiados para asegurar la perfecta fijación de los pernos, teniendo en cuenta las eventuales fluctuaciones de la red eléctrica.

La soldadura se realizará obligatoriamente con máquina automática, y antes de comenzar las soldaduras de los pernos se homologará el procedimiento de soldadura que recoja las recomendaciones del fabricante del perno, del suministrador del equipo y las prescripciones de la Normativa aplicable (AWS C5.4 “Recommended practices for Stud Welding” y la AWS D.1.1). Para ello se soldarán diez pernos sobre unas chapas del mismo material y máximo espesor de los elementos reales, y se realizará un control con líquidos penetrantes que asegure que la soldadura no tiene grietas después de esta prueba. Si no es así, el procedimiento de soldeo deberá ser corregido, y deberán soldarse y ensayarse conjuntos de tres pernos realizando de nuevo el ensayo hasta que éste sea satisfactorio. Sobre estas probetas se realizarán ensayos a tracción hasta rotura, y el procedimiento se considerará homologado si la rotura no se produce por la soldadura y el valor de la carga de rotura es igual o superior a la nominal del estudio. Este proceso deberá repetirse siempre que se produzca algún cambio en el procedimiento de soldeo.

Los pernos conectadores deberán venir preparados, en su parte inferior, con los oportunos casquillos cerámicos de protección y aislamiento de la zona a fusionar durante el soldeo y la unión.

Control de soldadura de pernos conectadores

Antes de comenzar el soldeo cada día, por cada tipo de perno a soldar cada operario soldará dos pernos en una pieza de material y espesor análogos a los de la producción real, y en una posición idéntica a la soldadura real. La soldadura se inspeccionará visualmente y deberá mostrar un cordón completo de 360º. Además, después de haber enfriado se les doblará, golpeando con una maza, un ángulo de 45º. Si en la inspección visual el ensayo no muestra 360º completos de cordón de soldadura, o si en el doblado alguno de ellos falla, y se produce la rotura de la zona soldada, deberá corregirse el procedimiento, y soldar y ensayar una nueva pareja. Si nuevamente fallase alguno, será necesario rehomologar el procedimiento según el apartado correspondiente de este artículo.

Una vez superada la prueba anterior, podrá iniciarse el soldeo de la estructura. Se realizará una inspección visual del 100% de los pernos ejecutados, en la que se verifique que el cordón es completo en 360º alrededor del perno y que presenta un color azul brillante, rodeando completamente el vástago del

perno. Aquellos pernos en que el cordón de soldadura haya resultado incompleto (<360º) deberán ser reparados mediante un procedimiento de soldadura manual por arco con electrodos de 4 a 4,8 mm de bajo contenido en hidrógeno, de modo que se rellene la parte sin soldadura con un cordón de 8 mm de altura mínima y que exceda en un mínimo de 10 mm de la zona sin soldadura por cada lado.

Se realizará un golpeo con martillo ligero sobre el 100% de los pernos soldados, y el sonido debe ser claro y neto.

Sobre el 3% de todos los pernos soldados, más todos aquellos sobre los que haya sido necesario repasar la soldadura al no existir inicialmente un cordón completo de 360º, más todos aquellos cuyo sonido no resulte satisfactorio al golpeo con el martillo, se realizará un ensayo de doblado aproximadamente de 15º respecto a su eje, bien con maza o haciendo palanca con un tubo, una vez ya esté fría la soldadura. Si falla la unión o la soldadura queda agrietada, lo que se comprobará con líquidos penetrantes, el perno será sustituido. Esta sustitución y el tratamiento posterior de la chapa base será conforme a AWS D1.1- 90, dejando una superficie lisa rellenando las mordeduras previamente con electrodo de bajo contenido en hidrógeno. Por cada perno cuya unión no sea correcta, en este ensayo, se inspeccionarán tres nuevos pernos. Esta inspección por doblado se realizará preferentemente en aquellos pernos cuyo cordón presente un aspecto rugoso, poroso no brillante o con mordeduras, o en aquellos pernos insuficientemente acortados después de soldados, entendiendo como insuficiente un acortamiento 1,6 mm inferior al especificado.

Todos los controles de calidad relativos a los pernos que se establecen en este artículo quedarán recogidos en el PPI que para la construcción del tablero metálico se establezca. De todos ellos deberá quedar constancia documental, y el mismo Laboratorio Responsable del Control que se establece en la unidad de obra correspondiente al acero laminado del tablero del puente será el responsable del cumplimiento satisfactorio del Plan de Control exigido.

5.15.4 Elementos prefabricados de hormigón

Se describen a continuación los medios y condiciones para la ejecución de los elementos prefabricados.

Técnico de fabricación : En los talleres donde construyan los elementos resistentes de hormigón armado deberá existir, con carácter de permanencia y plena autoridad, un técnico especializado, con título expedido por una Escuela Técnica de Grado Superior o Medio, personalmente responsable del exacto cumplimiento, durante todo el proceso de fabricación, tanto de las disposiciones contenidas en estas especificaciones como de las prescripciones adicionales que la Dirección de Obra estime necesarias para la correcta ejecución de los elementos.

COLOCACIÓN DE ARMADURAS

Las armaduras se colocarán cumpliendo las prescripciones de la Instrucción EHE. Dejando, en las zonas a rellenar "in situ", la armadura saliente necesaria para el solapado por soldaduras que habrá de realizarse "in situ" al disponer la correspondiente armadura.

HORMIGONADO

Las distintas clases de hormigón a utilizar en los elementos prefabricados se especifican en los planos.

Métodos de dosificación: La dosificación de los distintos materiales que componen el hormigón se hará preferiblemente en peso, admitiéndose también procedimientos automáticos en volumen, siempre que se cumplan las condiciones prescritas en el apartado correspondiente de la norma EHE.

Precauciones que deben adoptarse para el amasado: Antes de iniciar el amasado con una nueva partida de conglomerante, y al finalizar la jornada, deberá limpiarse perfectamente la mezcladora.

Precauciones que deben adoptarse en el caso de temperaturas extremas: Se adoptarán las precauciones necesarias para evitar que la temperatura de los moldes, por soleamiento u otras causas, sea excesiva en el momento de proceder a su llenado.

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas, con objeto de favorecer el proceso de fraguado y endurecimiento del hormigón, podrá recurrirse al calentamiento del agua y/o de los áridos.

Defectos del hormigón fresco: No se permitirá la colocación de masas frescas que acusen un principio de fraguado o disgregación de sus componentes.

Antiadherentes para los moldes: Se recomienda, para facilitar el desmoldeo, pintar los moldes con barnices antiadherentes compuestos de siliconas o preparados a base de aceites solubles en el agua, o grasa diluida, evitando el uso del gasoil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

VIBRADO

Obligatoriedad del vibrado: La consolidación del hormigón se hará utilizando vibradores. Entre ellos se consideran incluidas las mesas vibratorias y las baterías con vibración de todo el conjunto.

Condiciones de vibrado: Salvo aprobación expresa de la D. Facultativa la vibración será siempre externa aplicada sobre el molde metálico. La vibración interna o de superficie será siempre de complemento de la externa.

Vibradores internos: Cuando se utilicen vibradores internos deberán aplicarse introduciéndolos verticalmente en la masa, con movimiento lento, a una velocidad del orden de 8 cm./segundo y sin que la aguja sufra movimientos horizontales de traslación. En ningún caso deberán vibrarse espesores de hormigón superiores a la longitud de la aguja.

Vibradores de superficie: Cuando se emplean vibradores de superficie (bandeja o patín), éstos se aplicarán también con movimiento lento hasta conseguir, en toda la superficie, una humentación brillante.

Duración del vibrado: En todo caso, la duración e intensidad del vibrado será la suficiente para que, con su efecto, se consiga una humentación brillante de la superficie.

Con el fin de evitar la separación de los componentes del hormigón, o disgregación de la masa, la operación de vibrado no deberá prolongarse excesivamente.

CURADO

Curado inicial: Se recomienda que, a partir de las primeras horas después del hormigonado, se recubra la cara superior de las piezas con arpilleras humedecidas que no sean de esparto. Pasadas 24 horas se procederá a regar las piezas para impedir la evaporación.

Curado al vapor: Puede comenzarse este proceso a las dos horas de vibrada la masa, elevándose la temperatura, a partir de este momento, de forma gradual hasta alcanzar la temperatura límite. Esta temperatura límite podrá mantenerse constante durante cierto tiempo, finalizado el cual se hará descender la temperatura, de forma continua, hasta llegar a la temperatura ambiente.

La presión del vapor será lo más uniforme posible en todos los puntos, y los orificios para la salida de los chorros de vapor estarán suficientemente próximos unos a otros, con el fin de conseguir una temperatura constante a lo largo de la pieza. Es imprescindible que la atmósfera del recinto curado se mantenga, en todo momento, saturada de humedad.

Curado por calor: Se aconseja el curado por calor, si las temperaturas alcanzadas son aceptables y las piezas se mantienen recubiertas y en ambiente húmedo, con el fin de impedir la desecación de las mismas. Los procesos más indicados son a base de agua o aceite caliente.

PLANOS DE TALLER Y MONTAJE

La realización en taller se llevará a cabo de conformidad con los Planos y Pliego de Condiciones del Proyecto, según los cuales la Empresa Prefabricadora preparará los planos de taller precisos para la ejecución de las piezas.

Estos planos de taller se someterán a la Dirección de Obra para su aprobación definitiva, antes de dar comienzo a la fabricación en taller. La aprobación de los mismos no exime de la responsabilidad que pudieran contraer por errores resistentes.

El Plan de Obra del Contratista deberá incorporar, de acuerdo con la Dirección Facultativa, los plazos necesarios para el control y aprobación de los cálculos y planos de taller, previamente al inicio de cualquier tarea de fabricación de dichos elementos prefabricados.

Contendrán de manera inequívoca:

Las dimensiones necesarias para definir exactamente todos los elementos de la estructura.

Las contraflechas de ejecución.

La forma y dimensiones de las uniones entre piezas prefabricadas y con el resto de la estructura.

Las tolerancias de fabricación.

La Empresa prefabricadora suministrará asimismo los planos de montaje y ensamblaje en obra, junto a las marcas de identificación de cada una de las piezas, dispuestas en las zonas que queden no vistas una vez terminada la estructura.

Quedará perfectamente clara la forma y secuencia de cada una de las operaciones de montaje.

En aquellas superficies de los elementos prefabricados en las que posteriormente se coloquen hormigones in situ con los que debe garantizarse la adecuada transmisión de tensiones de cizallamiento, se garantizará la adecuada rugosidad del elemento prefabricado mediante el rascado con peine de púas u otro sistema análogo.

Posteriormente, en obra, la Empresa Constructora deberá proceder, antes del vertido del hormigón in situ a la adecuada limpieza de la superficie con chorro de agua, o de arena si fuera necesario.

TRANSPORTE Y MONTAJE

La Empresa Prefabricadora deberá definir los aparatos de sujeción de los elementos prefabricados, tanto durante la fabricación y apilado en taller como durante el transporte a obra y montaje de las piezas, realizando los planos correspondientes para su completa definición, que se someterán a la Dirección de Obra para su aprobación definitiva. Los elementos prefabricados se sujetarán, durante la fabricación, apilado, transporte y montaje, solamente de los aparatos de sujeción que estén señalados en estos planos.

El transporte, el apilado en obra y el montaje se deben efectuar con equipos y métodos aceptables y por personal cualificado con experiencia en este tipo de trabajos.

En el caso de que sea preciso acopiar elementos en obra, el Contratista general deberá proporcionar los elementos accesorios para el perfecto apilado de las piezas siendo obligación del fabricante definir la forma en que ha de realizarse.

5.15.5 Apoyos de material elastomérico

La base de nivelación para asiento del apoyo de neopreno zunchado se ejecutará al mismo tiempo que le hormigonado del dintel de la pila o estribo del puente, y tendrá unas dimensiones superiores a las del propio apoyo elastomérico entre 5 y 10 cm.

Del mismo modo deberá ejecutarse la cuña de nivelación correspondiente al elemento estructural (viga o tablero) que ha de asentarse sobre el apoyo. Cuando este elemento sea prefabricado, la cuña de nivelación se podrá adherir al mismo con resina epoxy.

No se hormigonará o colocará el elemento estructural superior, sin la aprobación por la D.O. del replanteo y cotas de las bases de nivelación. No deberá haber restos del encofrado que sirvió para hormigonar estas bases, y la superficie deberá estar perfectamente limpia.

Deberá quedar altura libre suficiente para la inspección y sustitución dl apoyo, si llega el caso.

Se extremará el cuidado de las tolerancias geométricas en el proceso de colocación de los aparatos de apoyo. A este efecto se seguirán con todo detalle las especificaciones indicadas en los planos. En su defecto, se tomarán las medidas de buena ejecución indicadas en las "Recomendaciones para el proyecto y puesta en obra de los apoyos elastoméricos para puentes de carretera" del MOPU (1982). El Contratista deberá someter a la aprobación de la Dirección Facultativa el proceso previsto para la nivelación y ejecución de los aparatos de apoyo. Asimismo, deberá poner en conocimiento de la misma los controles geométricos efectuados durante el proceso de colocación. Dichos controles serán realizados a primera hora de la mañana, antes de que los efectos térmicos en el puente sean de cierta entidad. En cuyo caso la instalación de dichos apoyos deberá realizarse forzosamente a primeras horas de la mañana.

Correrán por cuenta del Contratista todas las operaciones de arreglo, renivelación, levantamiento con gatos, etc. que sean establecidos por la Dirección Facultativa para corregir cualquier anomalía en la geometría y nivelación de los aparatos de apoyo como consecuencia de insuficiencias en los controles previstos en este Proyecto.

La empresa suministradora de los aparatos de apoyo de neopreno teflón deberá obligatoriamente efectuar las correcciones necesarias para corregir los desvíos debidos a las dilataciones térmicas correspondientes al momento de instalación del apoyo respecto a los valores medios que han servido para su dimensionamiento en este proyecto (+20º C, de estado neutro). Debiendo previamente aprobarse la propuesta correctora por la Dirección Facultativa

5.15.6 Juntas de tablero

La colocación de las juntas móviles de calzada se llevará a cabo una vez extendido el pavimento, efectuándose el corte y levantando del mismo en la zona de dicha junta, y la colocación y fijación mediante la preparación y vertido de mortero de epoxi para unión con los bordes del corte, en la zona

señalada en los planos. Finalmente se procederá a su fijación al tablero del puente y a los estribos mediante los tornillos apropiados.

Las juntas fijas de calzada y las juntas de acera, se llevarán a cabo efectuando los oportunos cajeados durante la ejecución de la losa del tablero y de los estribos, de manera que se puedan utilizar posteriormente los perfiles elastoméricos con sus oportunos materiales de pegado.

Encima de estos elementos se dispondrá una lámina impermeabilizadora debidamente sellada a la losa, como protección adicional al paso del agua. Posteriormente, en el caso de aceras se ubicarán los tubos y elementos de fijación de las aceras, bordillos, etc. definitivos de estas zonas.

La empresa suministradora de las juntas deberá obligatoriamente efectuar la corrección necesaria para corregir los desvíos debidos a las dilataciones térmicas correspondientes al momento de la instalación respecto a los valores medios que han servido para su dimensionamiento en este proyecto (+15º C, en estado neutro). Debiendo previamente aprobarse la propuesta correctora por la D. Facultativa.

5.15.7 Pretil de contención de vehículos

Se observarán rigurosamente todas las recomendaciones y prescripciones contenidas en la Instrucción EHE relativas a las condiciones de materiales, fabricación, puesta en obra, vibrado, curado, etc. del hormigón, así como las relativas al acero de las armaduras pasivas.

Para las barreras metálicas se seguirán las recomendaciones de la norma EAE y RPM-95.

Además, se tendrán en cuenta las especificaciones de la Orden Circular 35/2014 sobre criterios de aplicación de los Sistemas de Contención de Vehículos.

Los elementos se proyectan en módulos de las dimensiones indicadas en los planos, con tolerancias máximas admisibles de 0.5 cm por módulo y de 1.50 cm acumulados, tanto en sentido longitudinal como vertical.

El Contratista efectuará un replanteo preciso de la rasante teórica de los bordes del puente, acoplado a la imposta-barrera o en su caso la imposta a la misma, mediante los oportunos movimientos en vertical respecto a la losa del tablero.

Dicho replanteo se realizará obligatoriamente una vez terminadas las operaciones de colocación de la carga muerta, de bordillos, aceras y pavimentación de la calzada.

El acabado de los elementos se realizará con encofrado metálico de alta calidad, no admitiéndose discontinuidades puntuales, angulares o torsionales que a juicio de la Dirección Facultativa hicieran perder el carácter de perfección del remate exterior del puente y de los muros.

Para ello, se efectuará una prueba de calidad y tono de colores y acabados, que deberá someterse a la aceptación de la Dirección Facultativa antes de su colocación en obra.

Las correcciones y arreglo a que se vea obligado el Constructor hasta la satisfactoria terminación, correrán por cuenta de éste.

5.15.8 Tubo drenante perforado

Se colocará la tubería con pendiente mínima del 2%, según los replanteos indicados en los planos del proyecto. La solera de la tubería se realizará con una cama de hormigón HM-15 de 10 cm. de espesor y 25 cm. de anchura mínima y se dispondrán arquetas ciegas en cada cambio de dirección.

El tubo de drenaje deberá quedar recubierto por el material geotextil descrito en este mismo Pliego.

5.15.9 Apeos y cimbras

La ejecución incluye las operaciones siguientes:

Construcción y montaje.

Descimbrado.

Salvo prescripción en contrario, las cimbras y apeos, así como sus respectivas cimentaciones, deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellas.

Las cimbras y apeos tendrán la resistencia y disposición necesarias para que, en ningún momento, los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado, sobrepasen los cinco milímetros (5 mm); ni los de conjunto la milésima (1/1.000) de la luz.

El replanteo de la misma deberá incluir las contraflechas de ejecución previstas en los planos de proyecto, debidamente contrastadas por la Dirección de Obra en función de las fases, secuencias y plazos del proceso definitivo de montaje aceptado al Contratista. En ningún caso esta contraflecha en centro de vano será inferior a (1/1000) de la luz.

Las cimbras se construirán sobre los planos de detalle que prepare el Contratista; quien deberá presentarlos, con sus cálculos justificativos detallados, a examen y aprobación del Director de las obras.

Cuando la estructura de la cimbra sea metálica, estará constituida por perfiles laminados, palastros roblonados, tubos, etc., sujetos con tornillos, o soldados. Para la utilización de estructuras desmontables, en las que la resistencia en los nudos esté confiada solamente al rozamiento de collares, se requerirá la aprobación previa del Director.

En todo caso, se comprobará que el apeo o cimbra posee carrera suficiente para el descimbrado, así como que las presiones que trasmite al terreno no producirán asientos perjudiciales con el sistema de hormigonado previsto.

Una vez montada la cimbra, si el Director lo cree necesario, se verificará una prueba consistente en sobrecargarla de un modo uniforme y pausado, en la cuantía y con el orden con que lo habrá de ser durante la ejecución de la obra. Durante la realización de la prueba, se observará el comportamiento general de la cimbra o apeo, siguiendo sus deformaciones mediante flexímetros o nivelaciones de precisión. Llegados a la sobrecarga completa, ésta se mantendrá durante veinticuatro horas (24 h), con nueva lectura final de flechas. A continuación, y en el caso de que la prueba ofreciese dudas, se aumentará la sobrecarga en un veinte por ciento (20%) o más, si el Director lo considerase preciso. Después se procederá a descargar la cimbra, en la medida y con el orden que indique el Director, observándose la recuperación de flechas y los niveles definitivos con descarga total.

Si el resultado de las pruebas es satisfactorio, y los descensos reales de la cimbra hubiesen resultado acordes con los teóricos que sirvieron para fijar la contraflecha, se dará por buena la posición de la cimbra y se podrá pasar a la realización de la obra definitiva. Si fuese precisa alguna rectificación, el Director notificará al Contratista las correcciones precisas en el nivel de los distintos puntos.

Si la cimbra pudiera verse afectada por posibles avenidas durante el plazo de ejecución, se tomarán las precauciones necesarias para que no afecten a ninguno de los elementos de aquéllas.

Por lo dicho anteriormente, se preferirán las cimbras realizadas por puntuales relativamente próximos y vigas metálicas de poca luz en lugar de la disposición de puntales en abanico. Los arriostramientos tendrán la menor rigidez posible, compatible con la estabilidad de la cimbra, y se retirarán los que se puedan antes del tesado de las armaduras.

El descimbrado podrá realizarse cuando, a la vista de las circunstancias de temperatura y del resultado de las pruebas de resistencia, el elemento de construcción sustentado haya adquirido el doble de la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al descimbrar.

El descimbrado se hará de modo suave y uniforme; recomendándose el empleo de cuñas, gatos, cajas de arena, u otros dispositivos, cuando el elemento descimbrado sea de cierta importancia. Cuando el Director lo estime conveniente, las cimbras se mantendrán despegadas dos o tres centímetros (2 o 3 cm.) durante doce horas (12 h), antes de ser retiradas por completo; debiendo comprobarse, además, que la sobrecarga total actuante sobre el elemento que se descimbra, no supera el valor previsto como máximo en el Proyecto.

En el caso de obras de hormigón pretensado, se seguirán, además, las siguientes prescripciones:

El descimbrado se efectuará de conformidad con lo dispuesto en el programa previsto a tal efecto en el Proyecto, descrito en los planos y/o en el proceso constructivo del mismo, previa confirmación y visto bueno de los mismos por la Dirección de Obra.

Dicho programa deberá estar de acuerdo con el correspondiente al proceso de tesado, a fin de evitar que la estructura quede sometida, aunque sólo sea temporalmente, durante el proceso de ejecución, a tensiones no previstas en el Proyecto, que puedan resultar perjudiciales.

Tanto los elementos que constituyen el encofrado, como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni golpes al hormigón, para lo cual, cuando los elementos sean de cierta importancia, se emplearán cuñas, cajas de arena, gatos, u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

De no quedar contraindicado por el sistema estático de la estructura, el descenso de la cimbra se comenzará por el centro del vano, y continuará hacia los extremos, siguiendo una ley triangular o parabólica.

La cimbra deberá proyectarse para minimizar el efecto de coacción al libre acortamiento del tablero en el momento del trazado. Deberá asimismo hacer frente al posible incremento de carga en la zona de fondo de cajón, al eliminarse o aflojarse los encofrados de costeros, losas de voladizo, etc. antes del tesado.

5.15.10 Juntas de dilatación

Se incluye la colocación y el sellado de la junta de pavimento. Se dispondrá en obra de los medios de seguridad y protección reglamentarios, maquinaria, herramientas y medios auxiliares para completar los trabajos

Los labios de las juntas deben estar limpios y secos, habiéndose eliminado todas las esquirlas o partículas sueltas.

Antes de aplicar el sellador se tratarán los bordes de junta con un producto de imprimación específico, según instrucciones de la Dirección de Obra.

5.15.11 Obras de hormigón en masa, armado o pretensado

Consideraciones generales

De acuerdo con el Artículo 86 de la EHE se considerará imprescindible la realización de ensayos previos en todos y cada uno de los casos, muy especialmente cuando se empleen cementos diferentes del Portland.

Los aditivos del hormigón deberán obtener la "marca de calidad" en un laboratorio que, señalado por la Dirección de Obra, reúna las instalaciones y el personal especializado para realizar los análisis, pruebas y ensayos necesarios para determinar sus propiedades, los efectos favorables y perjudiciales sobre el hormigón, etc.

No se empleará ningún aditivo que no haya sido previamente aprobado por la Dirección de Obra.

Elección del aditivo

No se emplearán más de dos tipos de aditivo en el mismo hormigón.

Se prohíbe considerar el empleo de un aditivo como el sistema adecuado para mejorar las escasas resistencias de un hormigón mal dosificado o fabricado. El aditivo podrá admitirse como elemento:

- a) aireante
- b) anticongelante
- c) plastificante
- d) fluidificante
- e) acelerador de fraguado
- f) retardador de fraguado
- g) hidrófugo

El empleo de aditivos se someterá siempre a la aprobación del Director de las obras.

Tipos de hormigón

Los tipos de hormigón a emplear, de acuerdo con la denominación del Artículo 39 de la EHE, serán los siguientes según su uso:

HM-15 en masa

HM-20 de Limpieza y Nivelación.

HA-30/B/20/II zapatas y Losa Inferior.

HA-30/B/20/IIa hastiales.

HA-30/B/20/IIa Pantallas.

HA-30/B/20/IIb Alzado de Muros.

HP-30/B/20/Ila En Losa Superior.

Los morteros a emplear serán del tipo M-25 en preparación del terreno para hormigonado de losas, M-35 para chapados, M-45 que deberá tener una resistencia característica de 45 N/mm² en camas de asiento para placas de apoyo de elementos prefabricados, para relleno de vainas en espera de pilares y en armaduras de conexión de banquetas a dovelas en el túnel.

Dosificación

La cantidad mínima de cemento en hormigones deberá respetar los valores indicado en el artículo 37.3 de la EHE-08

En ningún caso la relación agua / cemento será superior a cincuenta y cinco centésimas (0,55) según el artículo 37.3.2 de la EHE.

Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

Las tolerancias admitidas sobre la dosificación aceptada serán:

El uno por ciento ($\pm 1\%$), en la cantidad de cemento.

El dos por ciento ($\pm 2\%$), en la cantidad de árido.

El uno por ciento ($\pm 1\%$), en la cantidad de agua.

Antes de colocar el hormigón en el revestimiento permanente de túneles el Contratista deberá demostrar a la Dirección de Obra que su mezcla de hormigón, equipo y métodos de trabajo son aptos para obtener un hormigón de calidad, con el acabado superficial requerido.

La docilidad de los hormigones será la necesaria para que, con los métodos de puesta en obra y consolidación que se adopten, no se produzcan coqueras y no refluya la pasta al terminar la operación.

La mezcla del hormigón se realizará obligatoriamente en central para todos los hormigones de la obra.

En principio no se permitirá el empleo de hormigones de consistencias fluidas.

En aquellos casos en que por necesidades de puesta en obra se hayan de utilizar hormigones con consistencia superior a 15, el Contratista habrá de aportar los elementos que justifiquen la buena calidad final del hormigón utilizado sin coste adicional para la obra. La Dirección de Obra se reserva la aceptación o rechazo de estos hormigones.

Transporte

El hormigón para revestimiento de túneles deberá transportarse a su lugar de colocación mediante hormigoneras o bombas de hormigonado o de otra forma aprobada por la Dirección de Obra.

El equipo de transporte del hormigón deberá ser probado a pie de obra, antes de su utilización en la misma, para determinar su capacidad de suministrar un hormigón uniforme. Se realizarán pruebas de consistencia (cono de Abrams) con muestras de hormigón obtenidas del principio y final de una misma amasada. Si los asientos obtenidos difieren en más de veinticinco (25) mm se deberá modificar el equipo, hasta que se obtengan resultados satisfactorios. El equipo de transporte de hormigón empleado en las obras deberá ser examinado diariamente para detectar acumulaciones de hormigón o mortero endurecido o el desgaste de las paletas, en cuyo caso, se deberá realizar la prueba de uniformidad especificada más arriba y, cuando sea necesario, se tomarán medidas correctoras.

No se añadirá agua al hormigón durante su transporte y colocación.

Vertido

Como preparación para el hormigonado de losas o bóvedas y losa de suelos entre pantallas y del revestimiento de túneles, las superficies del sostenimiento primario y elementos de impermeabilización y drenaje, el hormigón colocado anteriormente deberá limpiarse a fondo mediante lavado con chorro de aire y agua a presión para eliminar todos los materiales sueltos.

La Dirección de Obra podrá exigir que se limpien con chorro de arena las superficies de hormigón colocado anteriormente que no hayan sido tratadas para eliminar la lechada de cemento. Los restos de hormigón y lechada de inyección serán eliminados. Se deberán limpiar las armaduras de óxido suelto y restos de hormigón, utilizando cepillos de alambre de acero adecuados.

No se colocará hormigón en contacto con agua, fluyente o en reposo, y no se permitirá el flujo de agua sobre el hormigón hasta que no haya endurecido.

Cuando existan filtraciones de agua en las superficies contra las cuales se haya de verter el hormigón, se establecerán los oportunos drenajes, conduciendo el agua hasta los sistemas de agotamiento previstos, operaciones por las que el Contratista no tendrá derecho a compensación económica alguna.

El hormigón de revestimiento de túneles será colocado mediante bomba de hormigonado de adecuada capacidad. No se permitirá el empleo de equipos neumáticos. El equipo de bombeo, las tolvas de almacenaje y las tuberías de suministro deberán lubricarse, al comienzo de cada operación de hormigonado, con una masa de mortero de cemento y arena, debiendo limpiarse a fondo al final de la operación.

El hormigón deberá verterse en su posición definitiva dentro de los treinta (30) minutos contados a partir del momento de la descarga de la masa desde la hormigonera, u otro tiempo que pueda ser aprobado por la Dirección de Obra. Cuando se empleen camiones hormigoneras para el transporte del hormigón, el vertido se realizará dentro de los cuarenta y cinco (45) minutos siguientes a la realización de la amasada.

En revestimiento de túneles, el hormigón deberá verterse lo más próximo posible a su posición definitiva, y en tongadas continuas casi horizontales entre juntas de construcción, según lo aprobado o indicado en los Planos.

El espesor de las tongadas no deberá sobrepasar los cero comas cinco metros (0,5 m), debiendo compactarse cada tongada antes del vertido de las siguientes.

En caso de parada del equipo de hormigonado, el Contratista deberá dejar la superficie del hormigón formando una junta plana (junta fría). El hormigón de la superficie de tales juntas deberá limpiarse con chorro de aire y agua a alta presión antes de que endurezca el hormigón, proporcionando una superficie limpia e irregular, libre de lechada de cemento. Antes de reanudar el hormigonado deberá mojarse la superficie y se dispondrá sobre ella una capa delgada de mortero de cemento.

Compactación

Se someterán a la aprobación de la Dirección de Obra los medios a emplear. Igualmente, esta Dirección fijará la forma de puesta en obra, consistencia, transporte y vertido, compactación, y aprobará las medidas a tomar para el hormigonado en condiciones especiales.

A menos que se apruebe otra cosa, se deberá compactar el hormigón de revestimiento de galerías mediante vibradores mecánicos de alta frecuencia. Se deberán emplear vibradores del tipo de aguja, suplementados, cuando sea necesario, por vibradores de encofrado. Se dispondrá un vibrador de aguja por cada 6 metros cúbicos por hora de hormigón a compactar.

Deberán emplearse vibradores de encofrado para compactar el hormigón de la clave de galerías por encima de las aberturas más altas del encofrado. Se dispondrán según una cuadrícula de lado no mayor de uno coma dos (1,2) m. El emplazamiento y el accionamiento de los vibradores deberán coordinarse cuidadosamente con la retirada de la tubería de hormigonado, al objeto de evitar que el hormigón fluya y se produzcan vacíos en clave. No deberán emplearse los vibradores para distribuir el hormigón desde el punto de vertido.

No se permitirá la compactación por apisonado.

Juntas

Se realizarán juntas de hormigonado en los lugares y piezas en que se indican en los planos o sean determinados por la Dirección de Obra.

Las juntas verticales de construcción en revestimiento de túneles deberán ser perpendiculares al eje del túnel. La distancia entre juntas será fijada por la Dirección de Obra a propuesta del Contratista.

La impermeabilización de juntas se realizará conforme a lo especificado en el artículo correspondiente del presente Pliego.

Armaduras

Se utilizarán separadores de mortero o plástico con objeto de mantener la distancia entre los paramentos y las armaduras. El tipo de separador deberá ser aprobado por la Dirección de Obra. Deberán cumplir lo especificado en el Artículo 37.2.5 de la EHE.

Los separadores de mortero no se utilizarán en paramentos vistos; en estos casos se utilizarán separadores de plástico que no dejen huella o ésta sea mínima.

La distancia entre dos separadores situados en un plano horizontal no debe ser nunca superior a un metro (1 m) y para los situados en un plano vertical, no superior a dos metros (2 m), no obstante, cumplirán lo dispuesto en el art. 66.2 de la EHE.

En caso de utilizarse acopladores, serán siempre del tipo mecánico, no aceptándose procedimientos basados en la soldadura y según el artículo 66.6.6 Empalmes mecánicos de la EHE.

La resistencia mínima de un acoplador será superior en un veinticinco por ciento (25%) a la de las barras que une.

Las características y emplazamientos de los acopladores serán las indicadas en los planos, o en su defecto, las determinadas por la Dirección de Obra.

Los recubrimientos nominales a disponer para nivel de control de ejecución normal serán:

Cuatro centímetros (4 cm) en cimentaciones.

Tres centímetros (3,0 cm) en muros, aletas y hastiales.

Tres centímetros (3,0 cm) en losas, vigas y pilares, en ambiente interior.

Siete centímetros (7 cm) en pantallas de pilotes, y en losas o vigas en contacto con agua o terreno.

Dos y medio centímetros (2,5 cm) en elementos prefabricados ubicados en interiores, realizados con nivel intenso de control de ejecución.

No obstante, se cumplirá lo especificado en el artículo 37.2.4. de la EHE.

Control de calidad y tolerancias

El control de calidad se efectuará de acuerdo con lo dispuesto en las Instrucción EHE. Los niveles de control para los distintos materiales y elementos serán los que figuran en los planos correspondientes.

Las tolerancias de acabado en las superficies de hormigón desencofradas son las que se especifican en el apartado correspondiente del artículo "Encofrados y moldes", y en el Anejo 10 de la EHE.

Las superficies no encofradas se alisarán, mediante plantilla o fratás, estando el hormigón fresco, no admitiéndose una posterior extensión de hormigón para su regularización. La tolerancia máxima será de seis milímetros (6 mm), respecto de una regla o escantillón de tres metros (3 m) de longitud, medidos en cualquier dirección.

Los métodos adoptados para el control de la alineación y replanteo del revestimiento de los túneles estarán sujetos a la aprobación de la Dirección de Obra. En cualquier caso, todo error de alineación y replanteo será responsabilidad del Contratista.

La excavación de túneles y la construcción de su revestimiento permanente serán tales que, al quedar éste terminado, ningún punto del intradós de dicho revestimiento estará a una distancia mayor de treinta (30) mm por dentro o por fuera de la posición de proyecto del intradós del túnel, de acuerdo con la alineación de la sección transversal indicadas en Planos (u otra sección transversal acordada por la Dirección de Obra).

Las tolerancias cubrirán todas las fuentes de errores, incluyendo los errores de levantamiento, replanteo, desalineación o desplazamiento del encofrado y los efectos de cuerdas, si se emplea un encofrado recto para encofrar los tramos curvos de los túneles.

Las anteriores tolerancias son de alineación y sólo serán permitidas con sujeción al cumplimiento de los requisitos de espesores mínimos del revestimiento.

Puede exigirse al Contratista que rectifique o reconstruya cualquier revestimiento que esté fuera de la tolerancia especificada, y el Director de Obra podrá ordenar la parada de la obra o de cualquier parte de la misma hasta que se haya terminado dicha reconstrucción.

A la terminación del revestimiento de las galerías el Contratista deberá hacer un levantamiento del intradós del túnel para confirmar que se satisfacen las distancias y gálibos especificados en el proyecto.

El reconocimiento deberá determinar el perfil de intradós a intervalos de tres metros (3 m) a lo largo de la alineación, con relación al eje de replanteo. Los perfiles deberán levantarse transversalmente al eje, debiendo incluir medidas de cuatro puntos, por lo menos, a cada lado del eje de la galería, incluyendo los puntos en que el gálibo sea crítico.

Este levantamiento se efectuará por métodos que permitan su recogida en un soporte informático de cuya entrega a la Dirección se levantará la correspondiente acta.

En estructuras vistas la máxima irregularidad de las superficies desencofradas, medida respecto de una regla o escantillón de tres metros (3 m) de longitud, colocada en cualquier dirección, será:

Doce milímetros (12 mm) para superficies que queden ocultas por algún revestimiento.

Cinco milímetros (5 mm) en paramentos vistos.

Los hormigones que no satisfagan estos requerimientos serán abonados con una penalización del veinte por ciento (20%) sobre el correspondiente precio del Cuadro de Precios n° 1, realizándose además la reparación que ordene la Dirección de Obra, a cuenta del Contratista.

5.15.12 Armaduras pasivas a emplear en hormigón armado

Se realizará a nivel normal mediante ensayos, de acuerdo con lo indicado en el artículo 90 de la EHE.

5.15.13 Hormigón proyectado H-25

Dosificación

La dosificación de los componentes del hormigón proyectado deberá hacerse teniendo en cuenta que la dosificación final del hormigón puesto en obra es distinta de la inicial, debido al rechazo que afecta principalmente a los áridos gruesos y que se traduce por un aumento de la dosificación final del cemento y áridos finos del 10 al 20 %.

A título indicativo, la dosificación inicial en cemento deberá ser superior a 350 kg/m3 en vía seca y a 400 en vía húmeda.

Se utilizará la dosificación mínima de acelerante de fraguado necesaria para obtener una adherencia suficiente del hormigón proyectado en clave, a corto plazo. La dosificación del acelerante estará comprendida entre 2 y 5 % en peso de cemento, salvo en el hormigón proyectado sobreacelerado (capa de sellado en ciertos casos, tratamiento de frente inestable) en el que el acelerante podrá exceder el 5 %.

La dosificación en agua a partir de la lanza de premojado deberá ser correcta y constante. Ello exige un personal experimentado.

En caso de utilización de fibras metálicas, su dosificación final deberá ser aprobada por la Dirección de Obra.

La dosificación ideal del hormigón proyectado, en función de las resistencias impuestas, se obtendrá a partir de ensayos previos efectuados por el Contratista, bajo la supervisión de la Dirección de Obra. La dosificación final adoptada deberá ser aprobada por la Dirección de Obra.

Características del equipo

La proyección podrá realizarse por vía seca o vía húmeda, quedando a criterio de la Dirección de Obra la elección del sistema, a propuesta del Contratista.

Mezcla en seco

Equipo de dosificación y mezclado

La dosificación se efectuará en peso. El equipo mezclador debe unir íntimamente los áridos y el cemento y tener una capacidad suficiente para mantener la continuidad de la producción. El tiempo de amasado no será inferior a un minuto para mezclador de tambor. Cuando se empleen otros tipos de mezcladores se debe comprobar que realizan la mezcla correctamente. La mezcladora debe ser autolimpiable y descargar todo el material sin dejar restos de una amasada para la siguiente, debiendo inspeccionarse y limpiarse completamente al menos una vez al día (o más a menudo si es necesario), para evitar que fragüen los restos de materiales depositados.

Equipo de transporte

El equipo de transporte deberá ser del tipo cuba de hormigón para evitar segregaciones y suministrará una corriente continua y fluida de material uniformemente mezclado y a la velocidad adecuada, hacia la entrada de la máquina de proyección.

Máquina de proyección y boquilla de descarga

Deberán preverse como mínimo 2 máquinas de proyección por frente de ataque, con un rendimiento mínimo de 3 m³/h por máquina.

La boquilla de descarga debe estar equipada con lanza de premojado a 3 metros y con un sistema de introducción de agua de operación manual (anillo de agua), que la distribuya uniformemente en el interior de la mezcla árido-cemento. La válvula del agua debe permitir ajustar el caudal de salida y ser de fácil manejo.

La boquilla debe suministrar un chorro cónico de hormigón proyectado, de apariencia uniforme en su contorno. La distorsión de esta corriente o cualquier apariencia de falta de uniformidad, indican que la boquilla está desgastada o que funciona mal el sistema inyector de agua.

Se debe limpiar cuidadosamente todo el equipo al final de cada turno de trabajo, inspeccionándose regularmente por si ciertas piezas precisan ser renovadas.

Suministro de aire

El compresor debe mantener un suministro de aire, limpio y seco, adecuado para proporcionar suficiente velocidad a la masa que sale de la boquilla hacia cualquier punto de trabajo.

La presión de trabajo será la necesaria para conducir el material desde el equipo de mezclado hasta la boquilla, y se mide mediante un manómetro próximo a la boca de salida del material.

La presión del aire debe ser uniforme y constante (sin pulsaciones); será de 6 a 7 Kg/cm².

Suministro de agua

La presión del agua en la boquilla de descarga debe ser mayor que la del aire, para asegurar su salida y una mezcla perfecta con los otros materiales; asimismo debe ser constante y uniforme.

Mezcla húmeda

Equipo de dosificación y mezclado

La dosificación se efectuará en peso. El equipo mezclador debe ser capaz de mezclar completamente los materiales, en cantidad suficiente para mantener una puesta en obra continua. El tiempo necesario para el mezclado depende del tipo de mezcla y de la eficiencia de la hormigonera.

El empleo de hormigón de la compacidad prevista y de calidad uniforme es fundamental para una buena operación de proyectado.

Equipo

El equipo para mezcla húmeda debe tener las características y dimensiones que hayan proporcionado resultados satisfactorios en obras similares.

Debe suministrar los materiales premezclados uniforme y continuamente a través de la manguera de transporte.

Deben seguirse las recomendaciones del fabricante para seleccionar el tipo y tamaño de la boquilla en función del tamaño de los áridos, y para la limpieza, inspección y mantenimiento del equipo.

Suministro de aire

El compresor debe mantener un suministro de aire adecuado para proporcionar suficiente velocidad a la masa que sale de la boquilla hacia cualquier punto de trabajo.

Puesta en obra

La Dirección de Obra deberá aprobar previamente el material de proyección y medios auxiliares previstos por el Contratista. Deberán preverse como mínimo 2 máquinas de proyección por frente de ataque, con un rendimiento mínimo de 3 m³/h por máquina.

Los áridos y el cemento se prepararán y mezclarán en seco en una central de hormigón situada en el exterior. La mezcla se transportará al lugar de proyección con un vehículo ligero de gran capacidad de maniobra, para ser introducida en una tolva que alimenta una cinta. El acelerante de fraguado se añadirá a la mezcla sobre la cinta por medio de una tolva dosificadora. La cinta lleva la mezcla (áridos, cementos y acelerantes) a la tolva de recepción de la máquina de premojado situada en el extremo de la tubería.

Preparación de la superficie

La superficie a proyectar se deberá limpiar previamente, salvo en terrenos de baja calidad geotécnica, en los que esta operación podría provocar la caída de bloques o la aparición de inestabilidades.

De un modo general, la proyección del hormigón deberá ejecutarse lo antes posible después de la excavación. En terrenos inestables, la proyección de una primera capa de sellado deberá ejecutarse durante la fase de excavación, que se efectuará con medios mecánicos. Eventualmente se procederá a la proyección del frente.

La distancia entre la extremidad de la lanza y la superficie a proyectar, es función de la velocidad de salida del hormigón, función a su vez de la presión de proyección y de la longitud de la tubería. Normalmente esta distancia estará comprendida entre 0.50 m. y 2.00 m.

El ángulo de proyección será lo más perpendicular posible a la superficie a proyectar.

El espesor máximo de una capa de hormigón proyectado en una sola fase no excederá 10 cm., salvo indicación contraria de la Dirección de Obra, que estará facultada para disminuirla según los resultados obtenidos en obra. Para pasar a espesores superiores a 10 cm. en una sola capa, se deberán realizar ensayos previos. La capa siguiente podrá proyectarse al cabo de 4 horas.

Todos los elementos metálicos (placas de bulones, cerchas, mallazo, barras o tresillones, chapas) deberán estar recubiertas con un espesor igual o superior a 2.5 cm. de hormigón proyectado. Se cuidará de que no quede ningún vacío detrás de las cerchas.

Se evitará la proyección de hormigón sobre una superficie recubierta de hielo. Se comprobará, mediante ensayos a realizar en tiempo oportuno, que las propiedades del hormigón proyectado no se alteren por debajo de 5º C.

Controles y ensayos

Antes de iniciar la proyección en obra, el Contratista deberá efectuar una serie de ensayos de calidad de los componentes del hormigón proyectado y de adecuación del material de proyección, trabajando en condiciones análogas a las de la obra.

Paralelamente el Contratista deberá proceder a la realización de una serie de ensayos destinados a obtener la formulación óptima del hormigón proyectado, susceptible tener las resistencias a la compresión siguientes:

HORMIGON HP-250

Tiempo	Media (Kg/cm²)	Valor mínimo (Kg/cm²)
1 día	115	100
7 días	220	190
28 días	280	250

Si se utilizan hormigones con fibras metálicas Para el hormigón proyectado HP-250 F, se exige además que los índices I10, e I30 determinados según la norma ASTM C1018-89 estén comprendidos entre los siguientes valores:

I10 > 5 I30 > 15

Las probetas serán cilíndricas, de 12 cm. de altura y 6 cm. de diámetro.

Las probetas se tomarán por testificación en la parte central de cajas de fondo plano, de 15 cm. de profundidad y 50 x 50 cm. de lado como mínimo, en las que se habrá proyectado el hormigón perpendicularmente al fondo, colocado en posición subvertical. El número de cajas será suficiente para permitir la determinación de la resistencia del hormigón a diferentes edades.

Las probetas para el ensayo de flexotracción en hormigones con fibras se harán siguiendo la norma ASTM C-1018.89.

La preparación y conservación de las probetas serán las usuales en los ensayos del hormigón clásico.

Para la definición de la formulación óptima del hormigón proyectado (ensayos de estudio), el número de probetas a ensayar será como mínimo de 6 a 1 día, 8 a 7 días y 16 a 28 días.

Una vez obtenido un hormigón que satisfaga las condiciones de resistencia exigidas, se realizará en obra un hormigón testigo con cada uno de los equipos de proyección. El número mínimo de probetas sometidas a ensayos será el mismo que el definido para los ensayos de estudio. El Contratista podrá empezar la proyección de hormigón en obra si las resistencias a 7 días corresponden a las exigidas. Si las resistencias a 28 días fueran inferiores a las exigidas, el Contratista deberá introducir las modificaciones necesarias para paliar la insuficiencia constatada.

La constancia de las características de los materiales empleados en la fabricación del hormigón se comprobará de un modo continuo. Se realizará 1 ensayo de equivalencia de arena y una granulometría por 20 m³ de material empleado.

La calidad del hormigón proyectado se controlará permanente durante la ejecución de la obra, mediante una serie de ensayos por 100 m³ de hormigón proyectado (cada 80 m3 durante los primeros 1000 m3). Para ello se procederá a la proyección de hormigón a pie de obra, en las cajas descritas anteriormente, de las que extraerán en su parte central las probetas para los ensayos.

El número de probetas a ensayar en cada control sistemático será como mínimo de 2 a un día, 3 a 7 días y 3 a 28 días; se realizará un ensayo de flexotracción cada dos controles sistemáticos.

Las resistencias obtenidas deberán ser superiores o iguales a las exigidas. En caso de que se observen resistencias inferiores, la Dirección de Obra tomará las medidas pertinentes para remediar la situación. Estas medidas podrán consistir, si la Dirección de Obra lo juzga necesario, en la demolición y reconstrucción del hormigón deficiente, a cargo del Contratista.

Se controlará permanentemente que los espesores mínimos de hormigón proyectado corresponden a los de proyecto, mediante la colocación, antes de la proyección, de clavos de longitud conocida, con una densidad de 1 clavo por 4 m² (malla de 2 m.).

Todos los ensayos y controles se realizarán bajo la supervisión de la Dirección de Obra.

Ejecución

La proyección de hormigón en paramentos verticales se hará siempre en sentido descendente, comenzado la proyección en la parte superior y acabando en la parte inferior para evitar los desprendimientos del muro del terreno.

5.15.14 Puente de unión entre hormigones con resina epoxi.

El hormigón sobre la que se ha de aplicar el adhesivo debe estar limpio y exento de grasas o aceites, así como de partes deleznales o mal adheridas.

Los componentes se mezclarán con un agitador eléctrico portátil o a mano hasta que se forme un compuesto homogéneo. El tiempo normal de mezcla es de tres a cuatro minutos. Si no se utilizan medios mecánicos para la mezcla, el tiempo debe ser el necesario para que no queden trazos de color diferente en la masa de adhesivo.

El adhesivo se aplica con paletas, espátulas, peines repartidores o brocha, restregándolo vigorosamente contra el soporte con el fin de que penetre bien en todos los poros. Si la temperatura aumenta, el plazo de utilización queda acortado.

El consumo para adherir morteros y hormigones entre sí es variable según la naturaleza del soporte y la temperatura ambiente. La viscosidad y, por tanto, el consumo de producto, aumentan a temperatura baja; por esto, para obtener un rendimiento más adecuado, es recomendable trabajar a unos 15-20 °C, en estas condiciones los consumos pueden estar en torno a los 600 gramos por metro cuadrado.

5.15.15 Pasivación de armaduras vistas tras saneo de corrosión mediante pintura específica a base de cemento y resinas epoxi.

La superficie de aplicación estará limpia, carente de suciedad y materiales sueltos, sin corrosiones, con un grado de saneo SA S ½ según norma SIS 05 5900 o grado ST 3 si la limpieza se hace mediante cepillo de púas metálicas.

Los componentes se batirán vigorosamente antes de su mezclado, acometiendo este proceso de unión mediante batidora eléctrica de baja velocidad, de acuerdo con las instrucciones del suministrador, hasta conseguir una pasta uniforme, evitando en lo posible la oclusión de aire.

La aplicación se hará mediante brocha de pelo duro, rodillo o pistola dando dos manos, con un tiempo de espera entre cada una de ellas de dos (2) a tres (3) horas, con espolvoreado de arena de cuarzo de 0,4 a 0,7 mm en la segunda de las manos. El consumo total aproximado será de 0,300 kg/m2 hasta obtener un espesor de capa de 1,00 mm.

5.15.16 Encofrados y moldes

Los encofrados, con sus ensambles, soportes o cimbras, tendrán la rigidez y resistencias necesarias para soportar el hormigonado sin movimientos de conjunto superiores a una milésima (0,001) de la luz libre del encofrado.

Los apoyos estarán dispuestos de modo que en ningún momento se produzcan sobre la parte de obra ya ejecutada esfuerzos superiores al tercio (1/3) de su resistencia.

La Dirección de Obra podrá exigir del Constructor los croquis y cálculos de los encofrados y cimbras que aseguren el cumplimiento de estas condiciones.

Las juntas del encofrado no dejarán rendijas de más de dos milímetros (2 mm) para evitar la pérdida de lechada, pero deberán dejar huelgo necesario para evitar que por efecto de la humedad durante el hormigonado se compriman y deformen los tableros.

Las superficies quedarán sin desigualdades o resaltes mayores de un milímetro (1 mm) para las caras vistas del hormigón.

No se admitirán en los aplomos y alineaciones, errores mayores de un centímetro (1 cm).

La Dirección de Obra podrá, sin embargo, aumentar estas tolerancias cuando, a su juicio, no perjudiquen a la finalidad de la construcción, especialmente en cimentaciones.

Para la realización del revestimiento de túneles y galerías se utilizarán encofrados cuyos perfiles serán los correspondientes al gálibo interior previsto en las secciones de tramos rectos y curvos de túnel y de las galerías. Dichos encofrados serán fijados a un carro metálico, que permita su desplazamiento.

Los gálibos interiores de los carros deberán ser compatibles con el paso de la maquinaria y vehículos de obra.

La longitud del encofrado de túneles y galerías será elegida por el Contratista para la aprobación de la Dirección de Obra. El diseño del encofrado permitirá el hormigonado, en una única operación, del perímetro de la bóveda o losa hasta su entronque con los hastiales previamente construidos, en el caso de corredor entre pantallas. El acabado del hormigón será el que se especifica en el apartado correspondiente de este Pliego.

En galerías de planta curva el Contratista podrá realizar el revestimiento mediante encofrados rectos, siguiendo una serie de cuerdas de arco, cuya longitud máxima se convendrá con la Dirección de Obra, siempre que se mantenga el espesor mínimo de revestimiento requerido. El encofrado será tal que el acabado del revestimiento en los extremos de las cuerdas sea una superficie lisa, sin escalonamientos ni rebabas, que satisfaga las tolerancias estipuladas. El Contratista presentará detalles de sus propuestas a la Dirección de Obra para su aprobación, si procede.

Para el hormigonado a sección completa del revestimiento, el encofrado estará provisto de aberturas para el hormigonado, separadas no más de dos (2) metros, colocadas longitudinalmente en cada pared lateral, y en la bóveda. Estarán situadas a una altura de dos (2) metros por encima del nivel de solera en las paredes laterales, y alternativamente, en cada lado del túnel.

Las aberturas estarán provistas de puertas giratorias con ajustes apretados que enrasen con el acabado de la superficie del hormigón cuando se cierren. Las dimensiones de las aberturas serán aproximadamente 0,8 x 0,6 m.

En el diseño de los encofrados se deberán disponer agujeros provisionales para permitir la eliminación de los residuos de limpieza.

Se preverán agujeros en el encofrado de manera que los tubos de inyección y purga se puedan colocar en la posición prevista. Los agujeros estarán provistos de elementos con rosca apropiados para conectar los tubos de inyección. Cuando no se estén usando, los agujeros serán enrasados con la superficie exterior del encofrado mediante tapones.

El encofrado será siempre conservado en buenas condiciones para mantener la exactitud de las formas, la robustez, rigidez, impermeabilidad y homogeneidad, y lisura de la superficie. El Contratista guardará

todos los encofrados limpios y en buen estado. Los encofrados deteriorados en cualquier aspecto no serán usados, y si son desechados, serán retirados inmediatamente de la obra.

Las losas o bóvedas de galerías entre pantallas, se ejecutarán sobre el terreno, refinado este, y disponiendo sobre él una capa de cinco centímetros (5 cm) de mortero M-25 nivelada y con acabado fino, cuya superficie, tratada con desencofrante será el encofrado de la losa, bóveda o estampidor.

El desencofrado será realizado de forma tal que se eviten daños al hormigón. El encofrado para el intradós de galerías perforadas no será retirado hasta que el hormigón haya alcanzado una resistencia de cincuenta kilogramos por centímetro cuadrado (50 kg/cm²), y, en cualquier caso, no antes de treinta y seis (36) horas después de la finalización del hormigonado. Bajo ningún concepto se retirará el encofrado antes del plazo permitido por la Dirección de Obra.

Como desencofrante se empleará un producto aprobado por la Dirección de Obra, y que será compatible con cualquier acabado del hormigón, o en caso de no ser compatible será eliminado antes de la aplicación del acabado. El producto desencofrante aprobado será aplicado siempre al encofrado limpio, previamente al hormigonado. Los desencofrantes no estarán en contacto con las armaduras.

El encofrado deberá permitir dar a las superficies el acabado requerido. Todas las juntas del encofrado llevarán juntas de estanqueidad y el encofrado será suficientemente rígido y bien ajustado para evitar la pérdida de agua o mortero del hormigón durante la colocación y compactación de éste.

El encofrado y sus cimbras de sujeción estarán diseñados para ser fácilmente retirados sin causar daño o distorsión en el hormigón.

El Contratista propondrá el sistema a emplear a la aprobación de la Dirección de Obra y hará las pruebas necesarias a escala real para la comprobación de su buen resultado, haciendo las correcciones oportunas, si es el caso.

5.15.17 Apeos y cimbras

Se ajustarán a lo prescrito en el Artículo 681 del PG-3 y en la Instrucción EHE.

Las cimbras se construirán exactas en cuanto a su alineación y nivel, excepto en las vigas y losas, a las que se dará la contraflecha que indique la Dirección de Obra. Serán herméticos al mortero y lo suficientemente rígidos como para soportar el peso del hormigón y de las sobrecargas de construcción, sin sufrir deformaciones apreciables, pandear ni romper; su construcción garantizará las tolerancias dimensionales que más adelante se establecen.

No se podrán emplear latiguillos, pernos, varillas, flejes, ni ataduras de alambre atravesando el elemento de hormigón para sujeción de los encofrados, en ningún elemento de obra, salvo autorización en contrario de la Dirección de Obra.

Se proveerá a las cimbras de aperturas de limpieza que permitan su inspección y fácil limpieza después de colocada toda la armadura. Los paramentos interiores estarán limpios antes de hormigonar. Tolas las cimbras se construirán de forma que puedan ser retirados sin que haya que martillar o hacer palanca sobre superficies acabadas. Se usarán cuñas, tornillos, cajas de arena y otros sistemas que permitan el lento desencofrado.

Los productos desencofrantes que se utilicen no deberán comprometer la adherencia de los revestimientos y enfoscados previstos, ni producirán manchas sobre éstos o sobre el propio hormigón, en el caso de que sea visto.

Será requisito indispensable la confección de un proyecto de cimbrado y proceso constructivo por parte del contratista. Este Proyecto incluirá el detalle y justificación de todos los elementos del sistema, para cada estructura. Será entregado al Director de Obra con la antelación suficiente a su empleo.

Tras el necesario estudio y examen de este documento el Director de Obra podrá exigir las correcciones que considere oportunas en el documento, que servirán para redactar el definitivo proyecto de cimbrado y Proceso constructivo.

El conjunto de encofrados, sopandas y puntales será estable, para lo cual se dispondrán arriostramientos y cruces de San Andrés que garanticen la inmovilidad del mismo.

Los encofrados y sus soportes estarán sujetos a la aprobación correspondiente, pero la responsabilidad de su adecuación será total del Contratista. Se cumplirá la norma NTE/EME/1975 y el artículo 65 de la Instrucción EHE.

La tolerancia para encofrados vistos es que ninguna zona de la superficie del paramento esté a más de 2 mm. de su posición teórica entendiendo por tal la que se recoge en planos. Además, no habrá más de una sola zona, y de superficie inferior a 5 cm², cada 3 m², que tenga una separación de su posición teórica comprendida entre 0 y 2 mm.

Serán de madera, metálicas o de otro material rígido que reúna análogas condiciones de eficacia. Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados deberán poseer la resistencia y rigidez necesarias para que, con la marcha de hormigonado prevista y, especialmente, bajo los efectos dinámicos producidos por el vibrado, cuando se utilice este procedimiento, esfuerzos anormales ni movimientos perjudiciales.

Las superficies interiores de los encofrados deberán ser lo suficientemente uniformes y lisas para lograr que los paramentos presenten, en cada caso, el aspecto requerido.

Tanto las superficies interiores de los encofrados, como los productos que a ellas se pueden aplicar, no contendrán sustancias agresivas en la masa del hormigón.

La madera a emplear en encofrados, entibaciones de zanjas, apeos, cimbras, andamios, demás medios auxiliares y carpintería de armar, deberá cumplir las condiciones correspondientes del PG-3, artículo 286.

No se admitirán en los plomos o alineaciones errores superiores a tres centímetros (0,03 m).

Antes de empezar el hormigonado de una nueva zona deberán estar dispuestos todos los elementos que constituyen los encofrados y cimbras y se realizarán cuantas comprobaciones sean necesarias para cerciorarse de la exactitud de su colocación.

Los enlaces de los distintos paños o elementos que forman los moldes serán sólidos y sencillos, de manera que el montaje pueda hacerse fácilmente y de forma que el atacado o vibrado del hormigón pueda realizarse perfectamente en todos los puntos.

Durante las operaciones de desencofrado y descimbramiento se cuidará de no producir sacudidas ni choques en la estructura y de que el descenso de los apoyos se haga de un modo uniforme.

Antes de retirar las cimbras, apeos y fondos, se comprobará que la sobrecarga total actuante más las de ejecución por peso de la maquinaria, de los materiales almacenados, etc., no supere el valor previsto en el cálculo como máximo.

Cuando al desencofrar se aprecien irregularidades en la superficie del hormigón, no se repasarán estas zonas defectuosas sin la autorización del Director de obra, quien resolverá, en cada caso, la forma de corregir el defecto.

5.15.18 Impermeabilización de losas

Antes de la ejecución de la impermeabilización, la superficie de las losas deberá estar lisa y libre de irregularidades, para evitar el punzonamiento de la membrana de impermeabilización. El acabado de la losa de hormigón deberá cumplir las exigencias mínimas establecidas por el fabricante de la impermeabilización, para su correcto funcionamiento.

El hormigón deberá ser de buena calidad, durable y exento de lechada porosa y arenas porosas.

Las láminas asfálticas impermeabilizantes fabricadas cumplirán con lo establecido en las siguientes normas UNE:

UNE 104 238 89, A Láminas bituminosas de oxiasfalto.

UNE 104 239 89, A Láminas de oxiasfalto modificado.

UNE 104 242 95. Parte 1, A Láminas de betún modificado con elastómeros.

Además, estarán diseñadas para formar membranas según UNE 104 402/96 A Sistemas para la impermeabilización de cubiertas con materiales bituminosos y bituminosos modificados.

Puesta en obra

Se seguirá lo indicado en la Norma Básica NBE QB B 90 y la norma UNE 104 400/1/92 y 2/95.

No se realizarán trabajos de impermeabilización cuando las condiciones climatológicas puedan resultar perjudiciales y, en concreto, cuando la temperatura ambiente sea menor de:

5 a 1ºC para láminas de oxiasfalto.

0 a 1ºC para láminas de oxiasfalto modificado.

5 a 1ºC para láminas de betún modificado.

Antes de comenzar o reanudar los trabajos de impermeabilización, debe comprobarse si el soporte base reúne todas las condiciones señaladas en este pliego o en la normativa vigente. En caso contrario debe esperarse el tiempo necesario o proceder a su adecuación.

Si se interrumpen los trabajos de impermeabilización se asegurará la estanqueidad de la superficie a impermeabilizar ante eventuales lluvias, protegiendo la zona ejecutada frente a la acción del viento mediante lastres si fuera necesario.

Los rollos de láminas asfálticas se almacenarán en obra protegidos, teniendo en cuenta las condiciones de temperatura ambiente citadas anteriormente y según del tipo que sean, oxiasfalto, oxiasfalto modificado y betún modificado.

Las láminas armadas con polietileno deben almacenarse en rollos tumbados y no más de cinco alturas.

Las demás láminas se almacenarán en rollos de pie.

Elementos singulares

En la ejecución de la impermeabilización hay que prestar especial atención a los puntos singulares, ya que son éstos los que pueden ser más problemáticos, bien por falta de diseño, fallo del material o mala realización.

Se utilizarán las bandas y las piezas de refuerzo en estos puntos, ya que van a estar sometidos a esfuerzos que requieren las mejores prestaciones por parte del material a emplear, así como una esmerada ejecución por parte de personal especializado en la instalación de sistemas de impermeabilización con materiales bituminosos.

En el envase de los imprimadores deben de figurar sus incompatibilidades y el intervalo de temperaturas en que deben ser aplicados.

En la recepción del material debe controlarse que toda la partida suministrada sea del mismo tipo.

Las emulsiones asfálticas deben ser homogéneas y no mostrar separación de agua ni coagulación del betún asfáltico emulsionado.

Las emulsiones asfálticas no deben aplicarse cuando la temperatura ambiente sea menor de 5ºC.

Al recibo en obra del material en rollos, se comprobará que tengan un aspecto uniforme, carezcan de bordes desgarrados o no bien definidos, roturas, perforaciones, grietas, protuberancias, hendiduras, etc., comprobándose en general que el sistema de carga no haya dañado por aplastamientos, punzonamientos, etc., los rollos.

Se rechazarán aquellos que contengan más de dos piezas, asimismo se rechazará la partida entera, si el número de rollos que contengan piezas, es superior al 3% de la misma.

Los rollos que forman la lámina, deberán llegar a obra protegidos (mejor paletizados), llevando incorporada una etiqueta en la que figure como mínimo lo siguiente:

El nombre y la dirección del fabricante del producto, y los del marquista o el distribuidor.

La designación del producto de acuerdo con los apartados correspondientes a cada tipo de láminas.

El nombre comercial del producto.

La longitud y la anchura nominales en m

La masa nominal por m².

El espesor nominal en mm., (excepto en las láminas bituminosas de oxiasfalto).

La fecha de fabricación.

Las condiciones de almacenamiento.

En el caso de láminas con armadura, las siglas de la armadura principal y si tiene armadura complementaria, además las de estas.

El almacenamiento en obra se realizará en local aislado de la humedad y de la radiación solar, no siendo admisible que la

temperatura del mismo supere los 35ºC en verano ni los 5ºC en invierno.

La colocación de los rollos en el almacén se realizará de forma que los mismos no sufran aplastamiento por cargas, siendo conveniente su ensilado en vertical y separados siempre del suelo a través de madera o material equivalente.

El transporte desde el almacén a los tajos, se realizará de forma conveniente para que no se dañen los rollos. Se podrá almacenar a pie de tajo el material a colocar en el día, protegiéndolo de los agentes atmosféricos y del agua de vertidos en obra.

Las láminas de oxiasfalto y de betún modificado SBS, no se expondrán a una radiación solar prolongada.

Con anterioridad a la ejecución de la impermeabilización, se realizarán las siguientes comprobaciones:

Que todas las superficies soporte de la impermeabilización, están completamente terminadas, (rodapiés, rebosaderos, calderetas, juntas perimetrales y de dilatación, soportes verticales, aristas y rincones, etc.), y que todos los ángulos entrantes y salientes están achaflanados o redondeados y toda la superficie limpia.

Que no existan materiales contaminantes (aceites, grasas, cal, yeso, etc.).

Que el grado de humedad de los soportes en el interior de la masa sea $\leq 8\%$.

Que los accesos a la zona a impermeabilizar están protegidos y limpios.

Los trabajos de impermeabilización, no deberán realizarse cuando las condiciones climatológicas puedan resultar perjudiciales y, en particular, cuando exista:

Nieve, hielo o lluvia.

Fuertes vientos.

Temperaturas inferiores a cinco grados (5°C).

No se admitirá la existencia de arrugas superficiales, después del extendido de las láminas.

Las láminas de refuerzo se puentearán (no se adherirán) en los vértices o chaflanes de encuentro, así como en las juntas de materiales o en las fisuras, eventualmente existentes.

Los empalmes y solapas entre láminas serán siempre $\geq 10\text{ cm}$.

Una vez iniciada la soldadura entre láminas (solapos o entre sí), no deberá interrumpirse el trabajo hasta no terminar las soldaduras del rollo.

Los solapos entre láminas de una misma hilera, paralelos a la línea de máxima pendiente, no coincidirán con los de las hileras adyacentes, existiendo como mínimo entre ellos una separación $> 30\text{ cm}$.

Los solapos se achaflanarán en su borde superior con rodillo o espátula caliente.

No se admitirán superposiciones en un mismo punto de cuatro láminas, quedando por tanto prohibido los solapos coincidentes.

Una vez colocadas las láminas de oxiasfalto y de betún modificado SBS, no se expondrán a una radiación solar prolongada o a daños por efectos de obra, debiendo llevarse a cabo su protección de inmediato.

En todos los casos de adherencia de láminas entre sí o a soportes, hechas con calor de llama, se evitará la oclusión de aire ambiente o gases.

Los encuentros entre paramentos (rincones, aristas, etc.) y entre éstos y el soporte de la membrana, deberán estar realizados en escocia o chaflán de ángulo $135 \pm 10^{\circ}$, siendo los lados del chaflán o el radio $\geq 6\text{ cm}$.

Una vez colocada la membrana no se verterán o colocarán sobre ella materiales o andamios que puedan dañarla.

Se controlará el acceso a la membrana (cubierta), y se realizarán las protecciones y accesos provisionales necesarios para no dañar la misma.

5.15.19 Impermeabilización de muros

Ver punto 3.7.9 Impermeabilización de losas, el proceso es similar al de ésta impermeabilización, siendo, en el caso de losas, una impermeabilización tricapa, mientras que en muros es impermeabilización monocapa, en la que se colocará la imprimación asfáltica y una lámina asfáltica, según características indicadas en este Pliego.

5.15.20 Juntas de estanqueidad

Juntas de dilatación

El sellado se realizará rellenando con un cordón continuo de masilla de $20 \times 20\text{ mm}$ el huelgo entre los dos bloques (2 cm) de la correspondiente fábrica.

Los labios de las juntas deben estar limpios y secos, habiéndose eliminado todas las esquirlas o partículas sueltas.

Antes de aplicar el sellador se tratarán los bordes de junta con un producto de imprimación específico, según instrucciones de la Dirección de Obra.

Como fondo de junta puede utilizarse cordón de espuma de poliuretano u otro material aprobado por la Dirección de Obra. Juntas de construcción

El cordón de caucho-bentonita se fijará a la junta mediante clavos u otro procedimiento aprobado por la Dirección de Obra, una vez que la junta haya sido sometida al tratamiento previo al hormigonado del elemento adyacente.

El perfil se protegerá mediante un perfil en "U" de metal estirado, específico para sus dimensiones.

La posición en cada junta será la que se indica en los planos, o determine la Dirección de Obra.

Si fuese prescrita la aplicación de resina epoxi sobre la junta, se cuidará que esta no cubra el perfil sellante, que en tal caso perdería su efectividad.

La continuidad del sellante se realizará por solape de cinco centímetros (5 cm) de longitud mínima.

5.15.21 Junta de dilatación en muros

Se asegurará que el sellado propiamente dicho se ejecute una vez curado y seco el hormigón, en las siguientes fases:

Preparación de superficies. Para eliminar la lechada, desencofrante, polvo, aceite, etc., se procederá, en seco, a tratar los labios de la junta con chorro de arena, esmerilado con radial o serrado con disco de diamante, a criterio de la Dirección de Obra, y posterior barrido de restos con aire a presión.

Colocación en fondo de abertura de un cordón de poliestireno expandido, y/o papel antiadherente, para limitar la profundidad del mastic de sellado a veinte (20) milímetros y para garantizar su sola unión a los laterales de la abertura.

Imprimación de los labios de la junta con producto adherente adecuado.

Sellado con el mastic elástico elegido, mediante una herramienta de extrusión manual o neumática, en una sola aplicación.

El tiempo entre la imprimación y el mastic, así como la temperatura ambiente serán fijadas por el fabricante en correspondencia con los productos elegidos para el sellado.

La estanqueidad se consigue mediante empleo de bandas elásticas prefabricadas de PVC, colocadas previamente al hormigonado. El ancho de banda será variable, y llevará varias líneas de regruesamiento en cada lado para estanqueidad, aparte del bulbo central y de los regruesamientos extremos. El espesor será adecuado para soportar las presiones hidrostáticas que eventualmente pudieran presentarse.

Las características del material de estas juntas serán:

Densidad 1,35 kg/dm³

Temperatura de eficacia - 50°C a + 125°C

Dureza Shore A 80

Resistencia a tracción 150 kp/cm²

Alargamiento en rotura 300%

Resistencia al desgarro 11

5.16 EJECUCIÓN DE OBRAS DE FÁBRICA

5.16.1 Fábrica de ladrillo

Se definen como fábrica de ladrillo aquellas constituidas por ladrillos ligados con mortero.

Los materiales cumplirán las condiciones descritas en el capítulo 2 de este Pliego.

La colocación se realizará según lo prescrito en el artículo 37.21 del P.C.T.G. del ayuntamiento de Madrid.

5.16.2 Fábricas de bloques de hormigón

Regirá lo establecido en el artículo 37.31. del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales del ayuntamiento de Madrid.

5.16.3 Revestimiento de fábricas

Será de aplicación lo indicado en el artículo 52.21 del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid.

Se definen como enfoscados los revestimientos continuos de los paramentos a base de morteros de cemento.

Ejecución de los trabajos

Se emplearán morteros de cemento.

La dosificación del mortero será la indicada en la unidad de medición.

No se debe añadir arena de miga arcillosa, pues disminuye la resistencia.

No son aptas para enfoscar las superficies de yeso ni las superficies realizadas con materiales de resistencia análoga o inferior a la del yeso.

Se respetarán las juntas estructurales del edificio.

Cuando el espesor del enfoscado sea superior a 15 mm, se realizará por capas sucesivas sin superar este espesor.

El soporte deberá presentar siempre una superficie limpia y rugosa.

Para enfoscar sobre superficies lisas de hormigón, es necesario crear rugosidades en la superficie por picado, con retardadores superficiales de fraguado o colocando sobre ella una tela metálica.

Los pilares, vigas o viguetas de acero que deban ir enfoscados, se forrarán previamente con piezas cerámicas o de cemento.

Los acabados tradicionales, rugoso, fratasado y bruñido, del enfoscado se realizarán, si no existe orden en contra de la Dirección de Obra, o se contemplan otros criterios en las unidades de medición o planos, según las siguientes indicaciones:

Rugoso. Cuando vaya a servir de soporte a un revoco, estuco o plagueado con piezas mayores de 5 x 5 cm, recibidos con pasta o mortero. Para realizar este tipo de acabado, bastará con pasar la regla.

Fratasado. Cuando vaya a servir de soporte a un enlucido, pintura rugosa o plagueado con piezas menores de 5 x 5 cm, recibidas con pasta, mortero o adhesivo, o cuando se vaya a dejar visto o encalado. Para realizar el acabado se pasará sobre la superficie todavía fresca el fratás mojado en agua hasta conseguir que ésta quede plana.

Bruñido. Cuando vaya a servir de soporte a una pintura lisa o a un revestimiento pegado, flexible o ligero.

Cuando se vaya a dejar visto, o vaya a ser sometido al salpicado de agua.

Para realizar el acabado, sobre una superficie todavía no endurecida, se aplicará con llana una pasta de cemento, tapando poros e irregularidades, hasta conseguir una superficie lisa.

Antes de la ejecución del enfoscado se comprobará que:

Para enfoscados interiores está terminada la cubierta o tiene cuando menos tres plantas forjadas por encima.

Se han tapado los desperfectos que pudiera tener el soporte utilizando el mismo tipo de mortero que para el enfoscado.

Ha fraguado el mortero u hormigón del soporte a revestir.

Los enfoscados podrán ser maestreados o sin maestrear.

Enfoscados sin maestrear

Una vez humedecida la superficie se aplicará el mortero, con la dosificación, espesor y acabado especificado, y se pañeará de forma que éste se introduzca en las irregularidades del soporte para aumentar su adherencia.

La superficie enfoscada no tendrá un defecto de planeidad superior a 5 mm medido con regla de 1 m, admitiendo el enfoscado antes del final del fraguado los acabados: bruñido, fratasado y rugoso.

En los encuentros sobre distintos materiales de soporte o elementos no trabados, se dispondrán bandas longitudinales de tela metálica fijada con un solape mínimo de 10 cm a cada lado, para evitar fisuraciones.

Enfoscado maestreado

Se dispondrán muestras formadas por bandas de mortero verticales u horizontales, según sean paredes o techos, en aristas de esquina, rincones y guarniciones de hueco o en todo el perímetro del techo, y de la misma forma se dispondrán maestras intermedias con separación no superior a 1 m en cada paño.

Una vez humedecida la superficie se aplicará el mortero con la dosificación, espesor y acabado especificado y se pañeará de forma que éste se introduzca en las irregularidades del soporte para aumentar su adherencia.

La superficie enfoscada no tendrá un defecto de planeidad superior a 3 mm medido con regla de 1 m.

En los encuentros entre distintos materiales de soporte o elementos no trabados, se dispondrán bandas longitudinales de tela metálica fijada con un solape mínimo de 10 cm a cada lado, para evitar fisuraciones.

Durante la ejecución de los enfoscados se observará lo siguiente:

Se amasará exclusivamente la cantidad de mortero que se vaya a necesitar. No se añadirá agua al mortero después de su amasado. -Se humedecerá el soporte previamente limpio.

En tiempo de heladas se suspenderá la ejecución y se comprobará la parte enfoscada al reanudar los trabajos.

En tiempo lluvioso se suspenderá la ejecución cuando el paramento no esté protegido y se cubrirá la superficie con lonas o plásticos.

Después de la ejecución del enfoscado:

Una vez transcurridas 24 horas de su ejecución, se mantendrá húmeda la superficie enfoscada hasta que el mortero haya fraguado.

No se fijarán elementos sobre el enfoscado hasta que haya fraguado y no antes de 7 días.

Recepción y ensayos

En enfoscados de paredes se realizará un control por cada cien (100) metros cuadrados de enfoscado y en los techos un control por cada cincuenta (50) metros cuadrados de enfoscado, siendo las condiciones de no aceptación las siguientes:

Que la superficie del soporte no esté limpia y/o humedecida.

Que la dosificación del mortero no se ajuste a lo indicado en la unidad de medición, o a lo aprobado por la Dirección de la Obra. -Que existan defectos de planeidad superiores a 5 mm en enfoscados sin maestrear y superiores a 3 mm en enfoscados maestreados medidos con regla de 1 m.

Que no se hayan puesto maestras formando aristas en esquinas, rincones o guarniciones de huecos, o que la distancia entre maestras sea superior a un (1) metro.

Que las bandas de tela metálica, en un control realizado cada cuatro (4) bandas, presenten una fijación deficiente o un solape inferior a diez (10) centímetros por cada lado.

5.16.4 Alicatados

Será de aplicación lo indicado en el artículo 52.24 del P.C.T.G. del ayuntamiento de Madrid.

5.16.5 Carpintería en obra civil

Será de aplicación lo indicado en el Capítulo 54 del P.C.T.G. del ayuntamiento de Madrid.

5.17 OBRAS DE SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

5.17.1 Marcas viales

Será de aplicación todo lo indicado en:

Norma de Carreteras 8.2. IC "Marcas Viales", actualizada en marzo de 1987, la O.C. nº 209/76 C y E de 17 de octubre de 1976 de la D.G.C.

art.º 47.13 del Pliego de Condiciones Técnicas Generales 1999 del Ayuntamiento de Madrid, aplicable a la redacción de Proyectos y Obras municipales, aprobado el 23 de diciembre de 1998 y redactado por el Área de Obras e Infraestructuras del Ayuntamiento, o alguna edición posterior vigente en el momento de ejecución de las obras.

Normalización de Elementos Constructivos para Obras de Urbanización 2002 (Ayuntamiento de Madrid, Área de Urbanismo e Infraestructuras).

art.º 700 Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG-3), Orden FOM 2523/2014.

Se define marca vial como aquella guía óptica, reflectorizada o no, situada sobre la superficie de la calzada, formando líneas o signos, con fines informativos y reguladores del tráfico.

No se incluyen en este capítulo la pintura de determinados elementos accesorios de la vía, tales como bordillos, isletas, etc., que no constituye en sí un elemento de la señalización, sino un balizamiento para resaltar su presencia. Las correspondientes unidades de obra incluyen las siguientes actividades:

limpieza y reparación de la superficie a pintar,

replanteo y premarcaje de las marcas viales,

aplicación de la pintura y microesferas,

balizamiento de las marcas durante su secado para protegerlas del tráfico,

cualquier otro trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesaria para la correcta y rápida ejecución de la señalización.

El pintado se realizará en dos fases:

Una primera fase de premarcaje con pintura convencional (acrílica) en todas las marcas viales a fin de evitar que la exudación del betún del nuevo pavimento borre permanente las mismas.

Una segunda fase aproximadamente un mes después, repintando empleando un distinto tipo según la marca vial de que se trate:

- Pintura termoplástica en frío (dos componentes) en flechas, símbolos, pasos de peatones, cebreados o tacos, líneas de detención, etc.
- Pintura convencional (acrílica) para el resto de marcas viales longitudinales: marcas de separación de carriles, eje, etc.

5.17.2 Señales y carteles reflectantes

Será de aplicación todo lo indicado en:

Norma de la Dirección General de Carreteras Instrucción 8.1. IC. Señalización vertical", Orden Circular 38/2016sobre la aplicación de la disposición transitoria única de la Orden FOM/534/2015, de 20 de marzo.

art.º 47.11 del Pliego de Condiciones Técnicas Generales 1999 del Ayuntamiento de Madrid, aplicable a la redacción de Proyectos y Obras municipales, aprobado el 23 de diciembre de 1998 y redactado por el Área de Obras e Infraestructuras del Ayuntamiento, o alguna edición posterior vigente en el momento de ejecución de las obras.

Normalización de Elementos Constructivos para Obras de Urbanización 2002 (Ayuntamiento de Madrid, Área de Urbanismo e Infraestructuras).

art.º 701 del Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG-3), Orden FOM 2523/2014.

Se definen como señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, el conjunto de elementos destinados a informar, ordenar o regular la circulación del tráfico por carretera y en los que se encuentran inscritas leyendas y/o pictogramas.

Consta de dos elementos fundamentales, las placas y los elementos de sustentación y anclaje. Las correspondientes unidades de obra incluyen las siguientes actividades:

El suministro de las señales y placas, completamente terminadas, incluyendo el estampado y todos los tratamientos de protección y reflexividad, así como todos los elementos auxiliares, almacenamiento y conservación hasta su colocación,

El replanteo de la ubicación de los diferentes elementos, los elementos de soporte y la cimentación, incluyendo las pequeñas excavaciones, rellenos, etc. necesarios

La colocación de la señal o placa, incluyendo todos los elementos de sujeción, como tornillos, arandelas, tuercas, etc.

La limpieza y retirada de todos los elementos auxiliares y restos de obra.

En cuanto a su ejecución se estará en lo dispuesto en todas las especificaciones establecidas en el Artículo 701 “Señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes” del PG-3 y sus modificaciones.

El almacenamiento y transporte de las señales se efectuará de forma que se evite su rayado y deterioro. Se protegerán con elementos de plástico acolchado en el interior de cajas de cartón.

La situación de las señales indicadas en los planos debe considerarse como indicativa, ajustándose la posición exacta, que habrá de ser aprobada por la Dirección Facultativa de las obras, a la vista de las condiciones de visibilidad.

Los soportes de las señales y los carteles estarán empotrados en un dado de hormigón de las dimensiones indicadas en los planos.

5.17.3 Barreras de seguridad

Definición

Se definen como barreras de seguridad los sistemas de contención de vehículos, instalados en los márgenes de las carreteras cuya finalidad es proporcionar un cierto nivel de contención a un vehículo fuera de control.

Tipos

Las barreras de seguridad empleadas se clasifican según el material de que están formadas en:

Metálicas, formadas por una serie continua de elementos longitudinales (vallas), unos soportes (postes) que los mantienen a cierta altura y unos elementos intermedios (separadores) que conectan los dos anteriores.

Hormigón, formadas por una serie continuada de piezas prismáticas de hormigón con un perfil transversal especial.

Materiales

La barrera de seguridad podrá fabricarse en cualquier material, siempre que cumpla con lo especificado en el presente artículo.

Si la barrera de seguridad estuviera formada por dos o más piezas, cada una de éstas se podrá desmontar, caso de ser necesario, con el fin de proceder a su sustitución.

Barreras de seguridad metálicas

Los materiales indicados en este apartado se emplearán para los elementos definidos en las UNE 135 121 y UNE 135 122.

El acero para fabricación de la valla será de las características químicas y mecánicas fijadas en la UNE-EN-10025 para el tipo S235 JR, con un espesor nominal de tres milímetros (3 mm) y una tolerancia de más menos una décima de milímetro (± 0,1 mm). Para conseguir la aptitud química del acero base a la galvanización, se limitarán los contenidos de silicio y fósforo a los valores siguientes:

$$Si <_{0,03\%} \text{ y } Si+2,5P <_{0,09\%}$$

El acero estará galvanizado en caliente, conforme a las UNE-EN ISO 1461. Las características del zinc utilizado en el galvanizado serán las recogidas en la UNE-EN-1179, y el espesor y masa mínimos del recubrimiento serán los definidos por la UNE-EN ISO 1461 para aceros de espesor comprendidos entre tres y seis milímetros (3 y 6 mm).

El acero para fabricación de separadores y de elementos finales de barrera, será de las mismas características que el utilizado en la valla.

El acero utilizado en la fabricación de postes y otros accesorios conformados en frío serán del tipo S 235 JR según lo especificado en la UNE-EN-10025. Para conseguir la aptitud química del acero base a la galvanización, se limitarán los contenidos de silicio y fósforo a los valores siguientes:

$$Si <_{0,03\%} \text{ y } Si+2,5P <_{0,09\%}$$

Si el acero empleado es laminado en caliente, deberá cumplir lo establecido en la UNE-EN-10025.

Los elementos de unión (tornillería) deberán cumplir lo indicado en la UNE 135 122.

Todos los elementos accesorios estarán protegidos contra la corrosión mediante el procedimiento de galvanizado en caliente, conforme a la UNE 37 507 en el caso de la tornillería y elementos de fijación y en el caso de postes, separadores y otros elementos conforme a la norma UNE-EN ISO 1461.

Barreras de seguridad de hormigón

Los materiales especificados en este apartado se emplearán para los elementos definidos en las UNE 135 111 y UNE 135 112. En barreras de hormigón se empleará un material con una resistencia característica superior a veinticinco megapascals (25 MPa), de acuerdo con la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural", o normativa que la sustituya.

En barreras con encofrado perdido, el hormigón de relleno deberá tener una resistencia característica superior a veinte megapascals (20 Mpa).

En el caso de barreras de hormigón prefabricadas el valor de dicha resistencia característica será de treinta y cinco megapascals (35 MPa).

Se cumplirá con lo especificado en los siguientes artículos del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3):

Artículo 202, "Cementos"

Artículo 600, "Armaduras a emplear en hormigón estructural" Artículo 610, "Hormigones"

Artículo 630, "Obras de hormigón en masa o armado"

Se podrán utilizar cementos comunes (CEM), definidos en la norma UNE 80 301, de clase resistente 32,5 o superior. Asimismo, estos cementos podrán tener, en caso necesario, características especiales: resistentes a los sulfatos y/o al agua de mar (UNE 80 303), o de bajo calor de hidratación (UNE 80 306).

El árido cumplirá con las prescripciones técnicas indicadas en el artículo 28 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural", o normativa que la sustituya. Su tamaño máximo será de veinte milímetros (20 mm).

En lugares sometidos a la helada el hormigón debe presentar un contenido de aire ocluido comprendido entre el cuatro (4) y el seis por ciento (6%).

Otras barreras de seguridad

La instalación de barreras de seguridad en que se empleen elementos distintos de los descritos en las UNE 135 111, UNE 135 121 y UNE 135 122, de cualquier material, quedará sometida a la aprobación del

Director de las Obras previa presentación, por parte del suministrador, a través del Contratista, del certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias y/o del documento acreditativo del reconocimiento de marca, sello o distintivo de calidad, conforme a lo establecido en la UNE-EN-1317.

Características

Las características técnicas de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad serán las especificadas en las UNE 135 111, UNE 135 112, UNE 135 121, UNE 135 122.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el R. D. 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CEE, y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

La garantía de calidad de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

Ejecución

El Contratista comunicará por escrito al Director de las Obras, antes de transcurridos los plazos indicados en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares de la licitación del contrato de obras y en su defecto la LCSP desde la fecha de firma del "acta de comprobación del replanteo", la relación completa de las empresas suministradoras de todos los materiales utilizados en la fabricación y de los propios elementos constituyentes de las barreras objeto del proyecto así como la marca comercial, o referencia, que dichas empresas dan a esa clase y calidad. Las barreras de hormigón "in situ", se ejecutarán preferentemente con máquinas de encofrados deslizantes, para lo cual el hormigón deberá contar con la consistencia y características adecuadas.

Esta comunicación deberá ir acompañada del certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de los materiales y/o del documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad. En ambos casos se referenciarán las características evaluadas de acuerdo con lo especificado en el presente artículo.

Limitaciones a la ejecución

Los postes de las barreras de seguridad metálicas indicadas en la UNE 135 122, se cimentarán por hincas en el terreno, salvo que ésta resulte imposible por la dureza de aquel, o que su resistencia sea insuficiente.

En terrenos duros, no aptos para la hincas, el poste se alojará en un taladro de diámetro y profundidad adecuados. El poste se ajustará con cuñas y los huecos se rellenarán con arena con una capa superior impermeabilizante, y en ningún caso con hormigón.

Las barreras de seguridad de hormigón se apoyarán sobre una capa de veinte centímetros (20 cm) de espesor de hormigón, zahorra artificial o capa estabilizada convenientemente compactada y nivelada, de tal forma que garanticen que, una vez colocada la barrera, la desnivelación de la superficie superior de la misma, medida en la dirección del eje de la carretera, sea inferior a lo especificado en el presente artículo.

Las barreras de seguridad de hormigón realizadas "in situ" deben curarse mediante el empleo de productos filmógenos (Artículo 285 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales PG3).

Replanteo

Previamente al inicio de la obra, se llevará a cabo un cuidadoso replanteo que garantice la correcta terminación de los trabajos, acorde con las prescripciones del Proyecto.

Control de calidad

El control de calidad de las barreras de seguridad incluirá la comprobación de los elementos constituyentes acopiados, así como de la unidad terminada.

El Contratista facilitará al Director de las Obras, diariamente, un parte de ejecución y de obra en el cual deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

Fecha de instalación.

Localización de la obra.

Clave de la obra.

Número de elementos instalados, o número de metros en el caso de barreras de hormigón ejecutadas "in situ", por tipo.

Ubicación de las barreras de seguridad.

Observaciones e incidencias que a juicio del Director de las Obras pudieran influir en las características y/o durabilidad de las barreras de seguridad instaladas.

A la entrega de cada suministro se aportará un albarán con documentación anexa, conteniendo, entre otros, los siguientes datos: nombre y dirección de la empresa suministradora; fecha de suministro; identificación de la fábrica que ha producido el material; identificación del vehículo que lo transporta; cantidad que se suministra y designación de la marca comercial; certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias y/o documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad, de cada suministro.

Se comprobará la marca o referencia de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad acopiados, a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad comunicada previamente al Director de las Obras.

Los criterios que se describen para realizar el control de calidad de los acopios no serán de aplicación obligatoria en aquellos elementos constituyentes de las barreras de seguridad, si se aporta el documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

Al objeto de garantizar la trazabilidad de estas obras, antes de iniciar su instalación, para los elementos constituyentes de las barreras de seguridad se comprobará su calidad, según se especifica en el presente artículo, a partir de una muestra representativa de los elementos constituyentes acopiados.

Los acopios que hayan sido realizados y no cumplan alguna de las condiciones especificadas en este artículo, serán rechazados. Podrán presentarse a una nueva inspección, exclusivamente, cuando el suministrador, a través del Contratista, acredite que todas las unidades han vuelto a ser examinadas y ensayadas, se hayan eliminado todas las defectuosas o corregido sus defectos. Las nuevas unidades, en cualquier caso, serán sometidas a los ensayos de control que se especifican en el presente apartado.

El Director de las Obras además de disponer de la información de los ensayos anteriores podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad que se encuentren acopiados.

Barreras de seguridad metálicas

El recubrimiento galvanizado de los elementos constituyentes de la barrera metálica deberá ser continuo, razonablemente liso y estará exento de imperfecciones claramente apreciables a simple vista que puedan influir sobre la resistencia a la corrosión del mismo, tales como ampollas o inclusiones de masas, cenizas o sales de flujo. Tampoco será admisible la presencia de terrones, rebabas o acumulaciones de zinc que puedan interferir con el empleo específico del material galvanizado.

El aspecto gris oscuro mate de la totalidad o de parte del recubrimiento de los elementos, así como las manchas que no sean eliminables por limpieza con un paño seco, será motivo de rechazo.

Se admitirá el retoque de los defectos e imperfecciones del recubrimiento y la restauración de las zonas que hayan podido quedar sin cubrir durante la galvanización, siempre que estas zonas, consideradas individualmente, no tengan una superficie superior a los 10 cm², ni afecten, en su conjunto, a más del 0,5% de la superficie total del recubrimiento de cada elemento. Los procedimientos de restauración serán los especificados en la UNE-EN ISO 1461.

El control del espesor de los elementos constituyentes de la barrera metálica se realizará a través del peso de los mismos mediante un estudio estadístico por variables, según se indica en el PG3.

Barreras de seguridad de hormigón

Para las barreras de hormigón, se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los dos criterios siguientes:

Quinientos metros (500 m)

La fracción construida diariamente

El control de la regularidad superficial de la superficie superior de la barrera, medida en la dirección del eje de la carretera, se efectuará mediante una regla de tres metros (3 m) sobre la totalidad de la obra. No se admitirán desnivelaciones superiores a cinco milímetros (5 mm), en más del treinta por ciento (30%) del lote, ni de diez milímetros (10 mm) en ningún punto.

En la barrera prefabricada se tomará un lote constituido por cinco (5) elementos cualesquiera, que en el caso de la barrera ejecutada "in situ", serán treinta metros (30 m), sobre los que se comprobará que:

Las barreras no deben presentar rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres (3) coqueras en una zona de diez decímetros cuadrados (10 dm²) de paramento, ni coquera alguna que deje vistas las armaduras.

No presentarán caras deterioradas en las que el hormigón aparezca deslavado, ni señales de discontinuidad en el hormigonado.

No se aceptarán barreras con fisuras de más de una décima de milímetro (0,1 mm) de ancho, o con fisuras de retracción de más de dos centímetros (2 cm) de longitud.

Garantía

La garantía mínima de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad que no hayan sido objeto de arrancamiento, rotura o deformación por la acción del tráfico, fabricados e instalados con carácter permanente según las normas y pliegos de prescripciones técnicas aplicables así como conservados regularmente de acuerdo con las instrucciones facilitadas por el fabricante, será de tres (3) años contabilizados desde la fecha de su fabricación y de dos (2) años y seis (6) meses desde la fecha de su instalación.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, podrá fiar períodos de garantía mínimos de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad superiores a los especificados en el presente apartado, dependiendo de la ubicación de las barreras, de su naturaleza, etc.

El Director de las Obras podrá prohibir la instalación de elementos constituyentes de barreras de seguridad con períodos de tiempo entre su fabricación e instalación inferiores a seis (6) meses, cuando las condiciones de almacenamiento y conservación no hayan sido adecuadas. En cualquier caso, no se

instalarán elementos constituyentes de barreras de seguridad cuyo período de tiempo, comprendido entre su fabricación e instalación supere los seis (6) meses, independientemente de las condiciones de almacenamiento.

El suministrador, a través del Contratista, facilitará al Director de las Obras las instrucciones a las que se refiere el presente apartado del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la conservación de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad instalados.

5.17.4 Elementos de balizamiento retrorreflectantes

Definición

Se definen como elementos de balizamiento retrorreflectantes aquellos dispositivos, de distinta forma, color y tamaño, instalados con carácter permanente sobre la calzada o fuera de la plataforma con el fin de reforzar la capacidad de guía óptica que proporcionan los elementos de señalización tradicionales (marcas viales, señales y carteles verticales de circulación) así como advertir de las corrientes de circulación posibles, capaces de ser impactados por un vehículo sin dañar significativamente a éste, y de reflejar la mayor parte de la luz incidente (generalmente, procedente de los faros de los vehículos) en la misma dirección que ésta pero en sentido contrario.

Tipos

Los elementos de balizamiento retrorreflectantes objeto del presente artículo, son: paneles direccionales, hitos de vértice, captafaros, y balizas cilíndricas.

Materiales

En la fabricación de paneles direccionales se utilizará cualquier sustrato y pintura (caso de ser necesaria) que cumplan las especificaciones de este artículo.

Por su parte, en la fabricación de hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas se utilizarán sustratos de naturaleza polimérica, flexibles y muy resistentes al desgarró, debidamente acondicionados para garantizar su estabilidad y resistencia frente a la intemperie y en especial a las radiaciones ultravioleta.

El carácter retrorreflectante de los elementos de balizamiento se conseguirá mediante la incorporación de materiales retrorreflectantes cuya calidad cumplirá con lo especificado en el presente artículo.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará la naturaleza y características del material más adecuado como sustrato, así como el nivel de retrorreflexión y tipo de materiales retrorreflectantes a utilizar en los elementos de balizamiento.

Características

Será de aplicación lo indicado en el punto 703.3.1. del PG3.

Elementos de balizamiento retrorreflectantes

Los paneles direccionales tendrán las dimensiones, diseño y colores indicados en las Normas de Carreteras 8.1-IC y 8.3-IC y estarán equipados, como mínimo, con láminas retrorreflectantes de nivel de retrorreflexión 2. Dichos paneles en su cara vista serán planos debiendo garantizar su estabilidad estructural, durante su período de servicio, mediante la utilización de aquellos elementos que resulten imprescindibles para la misma.

Los hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas que hayan de ser vistos desde un vehículo en movimiento tendrán las dimensiones, nivel de retrorreflexión, diseño y colores indicados en las UNE 135 362, UNE 135 360 y UNE 135 363, respectivamente.

Siempre que la iluminación ambiente dificulte su detección o en lugares de elevada peligrosidad y entornos complejos (intersecciones, glorietas, etc.) deberá estudiarse la idoneidad de utilizar láminas retrorreflectantes de nivel 3.

El color del cuerpo de los hitos de vértice y balizas cilíndricas podrá ser verde, rojo o amarillo.

Las tolerancias admitidas en las dimensiones serán las definidas en las citadas normas y especificaciones técnicas. Los elementos de balizamiento retrorreflectantes (los paneles direccionales, en su parte posterior) identificarán de forma indeleble, al menos, el nombre del fabricante y la fecha de fabricación (mes y dos últimos dígitos del año).

Será de aplicación lo indicado en el punto 703.4 y 703.5. del PG3.

Ejecución

El Contratista comunicará por escrito al Director de las Obras, antes de transcurridos treinta (30) días desde la fecha de firma del acta de comprobación del replanteo, la relación completa de las empresas suministradoras de todos los materiales utilizados en la fabricación y de los propios elementos de balizamiento retrorreflectantes objeto del proyecto, así como la marca comercial, o referencia, que dichas empresas dan a esa clase y calidad.

Esta comunicación deberá ir acompañada del certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de los materiales y/o del documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad (703.11). En ambos casos se referenciarán las características técnicas evaluadas de acuerdo con lo especificado en los apartados 703.3 y 703.4 del presente artículo.

Preparación de la superficie de aplicación

Antes de proceder a la instalación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes se realizará una inspección de la superficie del pavimento a fin de comprobar su estado y posibles defectos existentes. Cuando sea necesario, se llevará a cabo una limpieza de la superficie para eliminar la suciedad u otros elementos contaminantes que pudieran influir negativamente en la fijación de los mismos.

Si la superficie presenta deterioros apreciables, se corregirán con materiales de análoga naturaleza a los de aquella.

Sobre pavimentos de hormigón, en el caso específico de sistemas de fijación basados en adhesivos, antes de proceder a la instalación de los elementos de balizamiento, deberán eliminarse, de su zona de fijación, todos aquellos materiales utilizados en el proceso de curado del hormigón que aún se encontrasen sobre su superficie.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá fijar, o en su defecto el Director de las Obras exigirá, las operaciones de preparación de la superficie de aplicación ya sean de reparación propiamente dichas o de aseguramiento de la fijación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes.

Limitaciones a la ejecución

Los sistemas de anclaje de los hitos de arista, balizas cilíndricas y, en su caso, hitos de vértice serán tales que aseguren la fijación permanente de los citados elementos de balizamiento retrorreflectantes por su base y que, en caso de arrancamiento, rotura o deformación, no produzcan peligro alguno para el tráfico rodado ni por causa del elemento de balizamiento retrorreflectante arrancado ni por los elementos de anclaje que puedan permanecer sobre la calzada.

Por su parte, el citado sistema de fijación será tal que permita la apertura al tráfico de la zona recién balizada en el menor tiempo posible.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en su defecto el Director de las Obras fijará el procedimiento de instalación y el tiempo máximo de apertura al tráfico autorizado, así como cualquier otra limitación a la ejecución definida en el proyecto en función del tipo de vía, por la ubicación de los elementos de balizamiento, etc.

Replanteo:

Previamente al inicio de la obra, se llevará a cabo un cuidadoso replanteo que garantice la correcta terminación de los trabajos, acorde con las especificaciones del Proyecto.

Eliminación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes:

Para la eliminación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes, o sus partes, queda expresamente prohibido el empleo de agentes químicos (decapantes, etc.) así como los procedimientos térmicos. En cualquier caso, el procedimiento de eliminación a utilizar deberá estar autorizado por el Director de las Obras.

Control de calidad

El control de calidad de las obras de balizamiento incluirá la comprobación de los paneles direccionales, hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas acopiadas, así como de la unidad terminada.

El Contratista facilitará al Director de las Obras, diariamente, un parte de ejecución y de obra en el cual deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

Fecha de instalación.

Localización de la obra y estado de la superficie.

Clave de la obra.

Número de elementos de balizamiento retrorreflectantes instalados por tipo (paneles direccionales, hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas).

Ubicación de los elementos de balizamiento retrorreflectante.

Observaciones e incidencias que, a juicio del Director de las Obras, pudieran influir en las características y/o durabilidad de los elementos de balizamiento retrorreflectantes instalados.

Garantía

La garantía mínima de los hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas retrorreflectantes que no hayan sido objeto de arrancamiento, rotura o deformación por la acción del tráfico, fabricados e instalados con carácter permanente según las normas y pliegos de prescripciones técnicas aplicables así como conservados regularmente de acuerdo con las instrucciones facilitadas por el fabricante, será de tres (3) años contabilizados desde la fecha de su fabricación y de dos (2) años y seis (6) meses desde la fecha de su instalación. En el caso de los paneles direccionales dicha garantía será de cinco (5) años desde la fecha de su fabricación y de cuatro (4) años y seis (6) meses desde la fecha de su instalación.

El Director de las Obras podrá prohibir la instalación de elementos de balizamiento retrorreflectantes con períodos de tiempo entre su fabricación e instalación inferiores a seis (6) meses, cuando las condiciones de almacenamiento y conservación no hayan sido adecuadas. En cualquier caso, no se instalarán paneles direccionales, hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas retrorreflectantes cuyo período de tiempo, comprendido entre su fabricación e instalación supere los seis (6) meses, independientemente de las condiciones de almacenamiento.

El suministrador, a través del Contratista, facilitará al Director de las Obras las instrucciones a las que se refiere el presente apartado del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la conservación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes instalados.

5.18 SEMAFORIZACIÓN

5.18.1 Canalización Subterránea

Canalización subterránea estarán constituidas por tubería de PVC homologados por el Ayuntamiento de Madrid, (en el interior de los tubos se colocará un cable guía), asentadas sobre solera de hormigón, con las juntas dispuestas de tal forma que se consiga una perfecta impermeabilidad. Los tubos para utilizar serán de PVC de diámetro nominal de 110mm y que soporte una presión mínima de 4 atmósferas.

Si por motivos excepcionales (losa de metro, acequia, etc.) no se pudiera realizar la canalización a la profundidad marcada para cada tipo, los tubos de PVC que se coloquen en su interior serán de presión de 6 atmósferas. En el Documento Planos se adjunta un plano a título indicativa, si bien la cota exacta de profundidad la determinara el técnico facultativo.

Los tubos deberán permitir el paso libre por su interior de un disco o esfera de diámetro uno y media milímetros (1,5 mm) menor que el señalado para el tubo.

En general se pueden distinguir varios tipos de canalizaciones:

- Canalizaciones propias de cada intersección regulada por semáforos

Esta canalización se realizará con dos tubulares en acera y tres en los cruzamientos de calzada, excepto en algún caso especial en que se realice con dos tubulares con expresa autorización. Las vistas en corte de este tipo de canalizaciones y sus cotas pueden verse en el documento nº 2 Planos. La canalización para la conexión de la acometida eléctrica seguirá esta norma.

- Canalizaciones entre intersecciones.

Las intersecciones se unirán entre sí y a la red general a través de una canalización de tres tubulares tanto en acera como en calzada. En grandes avenidas y Ejes Viarios este tipo de canalización se realizará por las dos aceras a lo largo del Eje o Avenida.

- Coincidencia entre las dos canalizaciones

Cuando la canalización general de semáforos entre instalaciones semafóricas o la de TVCC coincida en su trazado con la canalización local propia de cada regulador, deberá discurrir paralela a ésta, estableciéndose como mínimo dos puntos de comunicación entre ambas, en arquetas de 60x60, una al principio de la intersección y otra al final. En las arquetas, las tubulares de la

canalización general o de TVCC ocuparán la posición inferior y las canalizaciones propias de la intersección, la posición superior.

- Canalizaciones de conexión a elementos

Las canalizaciones de conexión a columnas y báculos para semáforos o detectores, cámaras de TV o Paneles Informativos, serán de una sola tubular.

- Canalizaciones de conexión a cajas de regulador o equipo intermedio (control de zona)

La conexión desde las canalizaciones locales de una intersección hasta su propia caja del regulador se hará desde una arqueta de 60 x 60 situada al pie de la cimentación y serán de tres tubulares. En el caso de equipos intermedios serán seis tubulares.

Otras consideraciones:

En las canalizaciones que se realicen en acera o calzada, el relleno de la zanja deberá hacerse totalmente con hormigón HM-20, reponiéndose finalmente el pavimento que fue demolido para restablecer las características iniciales del mismo. Se adjuntan planos de detalle sobre las características de las canalizaciones.

Las canalizaciones deberán reunir las condiciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. La unión de los tubos con las arquetas, así como estas, se realizará de modo que sea perfectamente impermeable toda la red de distribución, adoptándose precauciones para evitar la presencia de ratas en el interior de las canalizaciones.

5.18.2 Arquetas De Registro

Se estará a lo dispuesto en la Norma Europea EN-124 que se corresponde con la Norma UNE 41- 300-87 en lo relacionado con principios de construcción, ensayo tipo y marcado. Deberán ser de clase B-125. El acero utilizado para su fabricación deberá estar conforme con la Norma ISO 3755- 1976 que se corresponde con la norma UNE 36252 para aceros moldeados para construcción mecánica de uso general.

La profundidad de encastramiento y la holgura entre tapa y marco debe ser tal que la parte superior de la tapa de la arqueta quede enrasada perfectamente con la parte superior del marco y el conjunto esté a su vez enrasado con la parte superior del pavimento donde se encuentre instalada la arqueta., por lo que se deberá adecuar la cota de las arquetas existentes que pudieran verse afectadas.

Las indicaciones generales que realiza el Servicio de Circulación y Transportes sobre instalación de arquetas es la siguiente, siempre sujeta posibles cambios en el replanteo bajo supervisión del técnico municipal responsable:

- Arquetas de 40 x 40 cm sobre acera.

Se emplearán en los siguientes casos:

- Cambios de dirección.
- Cambios de altura.
- Derivaciones.

Cada 30 m en tramos rectos por acera.

- Arquetas de 60 x 60 cm sobre acera. Se emplearán en los siguientes casos:
 - A los dos lados de un cruce de calzada.
 - Delante de los reguladores, centrales, etc.
 - A ambos lados de vías de tranvía.
 - Donde lo indique el personal técnico del Ayuntamiento.

Normalmente, las arquetas de 40 x 40 cm servirán para unir canalizaciones formadas por 2 tubos; mientras que las arquetas de 60 x 60 cm serán para más de 2 tubos.

- Arquetas circulares de Ø 70 cm.

Se utilizarán cuando sea necesario ubicar una arqueta en calzada.

No se colocarán en la calzada arquetas de registro, salvo en casos muy excepcionales y con autorización expresa, y en este caso, sus tapas serán redondas de 67 cm de diámetro de fundición dúctil, articuladas, del tipo "ostra", similares a las utilizadas por el Ciclo Integral del Agua cuyo cierre garantiza la seguridad para la circulación, y en este caso, deberán llevar la inscripción "TRÁFICO". El asiento marco-tapa deberá realizarse con neopreno, para asegurar la ausencia de ruidos, y la superficie de rodadura será de relieve antideslizante, de modo que quede cubierta la seguridad de los peatones.

En casos de obras u otros motivos puede ser necesario colocar tapas reforzadas de 40 x40 y 60 X 60, siempre con la autorización expresa de la Sección de Regulación de la Circulación, debiendo la superficie pisable tener un grabado antideslizante y un troquelado que la identifique como tapa de registro de señales de tráfico.

La extracción de tapas deberá realizarse con un útil de extracción adecuado que no las rompa. En ningún caso se utilizarán mazas o martillos que puedan dañarlas. Cualquier rotura producida por este motivo implicara la sustitución de la pieza con cargo al Adjudicatario.

Cuando, por motivo de obras de urbanización, se realizarán canalizaciones para uso futuro, no serán necesarias arquetas de registro, dejando "testigos" del trazado de dicha canalización en el lugar donde deberían estar estas arquetas, siguiendo el modelo del plano adjunto. Del mismo modo se dejará también

"testigo" de su ubicación cuando se trate de cimentaciones de báculo o columna, de uso futuro, debiendo quedar el pavimento en perfecto estado.

5.18.3 Columna para soporte de Semáforos y Detectores

Las columnas irán provistas de un dispositivo o puerta al pie de las mismas, que cierre de forma eficaz la abertura necesaria para realizar la conexión a tierra y demás montajes, así como una rosca o placa en la parte superior para sujeción de soportes, cajas o semáforos. El embellecedor situado al pie de las columnas deberá ser de acero galvanizado u otro material con la suficiente resistencia mecánica y a la corrosión. Se dispondrá de embellecedores partidos en dos mitades, para una más fácil reposición de los embellecedores corroídos sin necesidad de desmontar los semáforos, siempre que la columna se encuentre en buenas condiciones.

Se podrán instalar, previa autorización, columnas sin embellecedor con portilla de acceso en la base para realizar la toma de tierra, incluso sin portilla para toma de tierra si el material de la columna fuera de material aislante como fibra de vidrio y poliéster o similar.

Su sujeción al pavimento se podrá efectuar empotrada o mediante una base con pernos, tal como aparece en los planos.

Las columnas para semáforos se colocarán a 80 cm. del bordillo de la acera, pudiendo modificarse esto a juicio de los técnicos del Ayuntamiento de Madrid. Las de 0,80 m. se colocarán en el lugar más idóneo en cada caso de forma que no dificulten la accesibilidad cumpliendo la normativa legal vigente en esta materia.

A una distancia no superior a 3 m. existirá una arqueta de registro para establecer la conexión de la columna al resto de canalizaciones.

5.18.4 Báculos

Los pernos y tuercas de fijación a la base, una vez montado el báculo, se protegerán con grasa y un envoltorio plástico resistente que evite el deterioro al colocar sobre ellos el pavimento. Los pernos no deberán en, ningún caso, sobresalir del citado pavimento.

Cuando así se autoricen se podrán montar báculos sin abertura ni puerta, realizándose la toma de tierra sobre el soporte del primer semáforo. Podrán montarse otro tipo de báculos con carácter especial si así se solicita o autoriza por los técnicos del Ayuntamiento de Madrid siempre que se aporte por el Adjudicatario el correspondiente estudio, firmado por técnico competente y visado, que garantice la resistencia al viento, así como las dimensiones y características de la cimentación necesaria.

5.18.5 Semáforos

Todos los semáforos llevarán viseras para evitar falsos reflejos excepto si así lo indica el Ayuntamiento. Esta visera deberá ser cilíndrica completa cuando así se exija por el Ayuntamiento de Madrid.

El reflector deberá ser, en aquellos que lo tengan, construido con materiales que resistan perfectamente la corrosión y el ataque de grasas y demás contaminantes urbanos, sin pérdida de su poder reflexivo.

En caso de lámparas incandescentes, el portalámparas será desplazable para conseguir el enfoque óptimo de la lámpara.

Los sistemas eléctricos estarán perfectamente aislados, poniendo a tierra los elementos metálicos en contacto con el exterior, cumpliendo, en todo, el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Se instalarán, cuando así se indique por el Ayuntamiento, el pintado de flechas o la instalación de máscaras en las lentes, por ejemplo: en el caso de semáforos para tranvías o vehículos de transporte público.

Los semáforos de peatones llevarán moldeada en el cristal la figura de un peatón andando, el verde, y la de un peatón parado, el rojo. En los casos que así se solicite se montaran lentes mixtas en las cuales se represente la figura del peatón conjuntamente con la de una bicicleta, tanto para la luz verde como para la roja, para el caso de que los semáforos regulen simultáneamente un paso de peatones y un carril bici.

Los semáforos serán aprobados por el Servicio de Circulación y Transportes. El color de los cuerpos de los semáforos y sus viseras será el que determine la Sección de Regulación de la Circulación. En el caso de cambios de color en semáforos de plástico, instalados anteriormente al periodo de vigencia de la contrata, se procederá al pintado con un tipo de pintura adecuada al material plástico para asegurar una perfecta adherencia.

En los semáforos de dos focos de 100 mm de diámetro se deberán poder montar lámparas incandescentes de tamaño similar a las de los semáforos de 200 mm de diámetro casquillo E 27 o lámparas de leds, aunque esto suponga la colocación de un suplemento. En cualquier caso, no se instalarán semáforos con aristas o ángulos vivos que pudieran resultar peligrosos.

Los semáforos de leds deberán cumplir las normas mencionadas en los presentes Pliegos de condiciones. El color de la luz rojo, ámbar, verde será del mismo tono que en el caso de semáforos con lámpara de incandescencia. El semáforo de led deberá ser similar en aspecto a los

Actualmente instalados. Las flechas y las siluetas de peatones y bicicletas, así como las barras para vehículos especiales, se efectuarán disponiendo los leds con la forma de las mencionadas figuras. En el caso de que durante el periodo de vigencia de Contrato apareciesen nuevas normas, el contratista estará obligado a cumplirlas.

5.18.6 Reguladores Semafóricos

Los reguladores funcionaran bajo el principio de control por planes de Tráfico. Las normas bajo aplicación son las que se describen a continuación.

Si fueran aprobadas y puestas en vigor, antes de la adjudicación, nuevas normas sobre reguladores, pasaran a ser de aplicación obligatoria, si el Ayuntamiento de Madrid así lo decidiera, en lo que respecta a las nuevas instalaciones de este Contrato

– Características Generales

Todos los reguladores deben ser centralizables y capaces de recibir órdenes de un equipo intermedio o de un ordenador que les indique el ciclo, reperto, desfase y estructura a que deben funcionar, y al mismo tiempo, emitir al equipo intermedio señales indicadoras de su funcionamiento, alarmas, sensores, paneles etc., y deberá cumplir, al menos, las siguientes condiciones:

- El ciclo deberá poderse programar entre 40 y 255 segundos, a intervalos de un segundo.
- El reparto, que se entiende como la forma de repartir el tiempo total del ciclo entre todas las fases del cruce no temporizadas, deberá poderse grabar en cualquier posición al menos de segundo en segundo. El número de repartos mínimo será de 8 por estructura.
- El desfase, entendiendo por tal la posición en que se inicia una fase determinada, podrá ser grabable en cualquier posición de segundo en segundo.
- Todas estas variables se podrán modificar sin necesidad de apagar ni cambiar de estado al regulador.
- La estructura es la secuencia y tipo de fases. Los reguladores tendrán que tener un mínimo de 8 estructuras. El cambio de estructura podrá ser ordenado en cualquier momento desde el ordenador central a través del equipo intermedio, desde el propio equipo intermedio y también desde el propio regulador mediante la selección de planes grabados en el mismo.
- Capacidades del regulador
 - N° de programas de Trafico 16
 - N° de estructuras 8 N° de grupos 32 (96 salidas) con tarjetas modulares de 2 o 4 grupos por tarjeta.
 - N° fases principales 32 con 32 posibles secuencias de cambio entre fases principales de hasta 18 posiciones.
- Microregulación

El regulador será capaz de efectuar las siguientes funciones de micro Regulación:

- Gatting
- Antibloqueo
- Preferencia al transporte publico
- Prioridad a vehículos de emergencia

- Actuación por vehículos
- Actuación por peatones

El Licitador explicara para cada uno de los apartados anteriores las características y funciones del equipo que propone.

– Condiciones Mínimas

Todos los reguladores, cualesquiera que sean sus constantes, deberán cumplir las siguientes condiciones mínimas:

- Cumplir la Normativa AENOR a que se hace referencia en este Articulo y satisfacer las pruebas de compatibilidad que se prescriben en el Pliego de Cláusulas Administrativas para poder ser Adjudicatario.
- Disponer de un sistema para funcionamiento manual.
- Poder ser sincronizados y centralizados con los sistemas ya existentes en la Ciudad de Madrid y actuar con los sistemas de Preferencia BUS, Sistema Antibloqueo, Sistema Experto y Sistemas de Información al Usuario.
- Deberá ser capaz de detectar lámpara fundida de cualquier tipo y tecnología, tanto de incandescencia y halógenos de 230 v, como de leds, a 230 v, 24 v. y 42 v. en corriente continua y alterna, pudiendo diferenciar en una misma salida que alimenta varios semáforos, el fallo de una sola lámpara de cualquier tipo y potencia, tanto de peatones, como de vehículos o repetidor de 100 mm.
- La caja dispondrá de un sistema de iluminación y ventilación, será estanca y de plancha de hierro galvanizada con cierre de seguridad. Cualquier regulador no podrá ser empleado sin la aprobación de la Sección de Regulación de la Circulación, que podrá rechazar los tipos que no cumplan las suficientemente las condiciones. Si el Ayuntamiento diseñara un nuevo modelo de caja, este pasara a ser de obligada instalación a los precios del Cuadro, si sus dimensiones y materiales son similares a los actuales y, en caso contrario, se estudiaría un precio contradictorio.

5.18.7 Detectores

Serán de tipo electromagnético (de lazo o espira inductiva) o de tipo magnético (que utiliza el campo magnético terrestre), o de cualquier otro de nueva tecnología, debidamente autorizado por el Ayuntamiento de Madrid,

Los detectores tendrán variable la sensibilidad de detección y deberán prescindir de la presencia de un vehículo cuando este se situé sobre el sensor más de un cierto tiempo seleccionable.

A efectos estadísticos y como complemento de los sistemas de detección podrán proponerse para su aceptación por el Ayuntamiento de Madrid detectores tipo Bluetooth, junto con el tratamiento de datos que conllevan.

- Detectores magnéticos y otros detectores

En caso de su instalación, sus características deberán de ser aprobadas por el Ayuntamiento y homologadas por el correspondiente laboratorio, aportando en su caso los datos necesarios para su normalización en AENOR.

- Detectores electromagnéticos

Los de tipo electromagnético se montarán en el interior de los armarios de reguladores, si es posible, o en el interior de armarios específicos, provistos de cierre de seguridad y colocadas sobre columnas de 0,80 m.

En caso de detector electromagnético, las espiras o lazo magnético se realizarán practicando un corte de 10 mm de ancho y 60 mm de profundidad en el pavimento.

La anchura dependerá en cada caso del ancho del carril y su longitud será de 2 metros pudiendo ser mayor en caso de demanda de fases actuadas. En cualquier caso, estas dimensiones deberán ajustarse al detector utilizado.

El número de espiras de cable a colocar dentro de la ranura deberá ajustarse al tipo de detector empleado.

Una vez colocado el cable en el fondo de la ranura, esta se sellará con resina epoxi o producto asfáltico adecuado.

Junto al bordillo y, sobre la acera, se construirá una arqueta de registro de 40x40x60., a través de la cual se realizará el paso de cable hasta el equipo detector. Entre la arqueta y la espira se colocará un tubo que deberá pasar por debajo del bordillo de la acera.

5.18.8 Cajas y armarios

Armario para regulador de cruce

Se colocará del tamaño que sea necesario en función del equipo a instalar. Irá provisto de un sistema de ventilación y su cierre será estanco. El sistema de cierre será por llave "Allen" con cerrojo superior, central e inferior y enclavamiento por cerradura.

Se cimentarán según se indica en los planos. Al pie de la cimentación se colocarán dos arquetas de 60 x 60 cm., una para la conexión entre la red general y el regulador con tres tubos, la otra para la realización de la toma de tierra. Estas dos arquetas estarán comunicadas entre sí.

Cuando así se ordene la instalación de los reguladores se realizará dentro de recintos adecuados, aparcamientos públicos o similares, con objeto de eliminar, dentro de lo posible, obstáculos de la vía pública, pero manteniendo la necesaria seguridad vial durante la realización de los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo.

En ciertos casos, puede resultar conveniente la instalación de algún regulador bajo la rasante del pavimento de forma que, la caja tenga la suficiente estanqueidad aun en el caso de lluvias torrenciales, que no se formen condensaciones por humedad ambiental y que no presente ningún problema para la realización del mantenimiento preventivo y correctivo. Deberá poder accederse al regulador aun en el caso de fallo del fluido eléctrico.

- Armario para detectores, repetidor de sincronismo o empalmes

Estos armarios van situados sobre columnas de 0,80 m. de altura. A una distancia no superior a 2,5 m., se colocará una arqueta para facilitar la conexión. Siempre que sea posible los detectores se colocaran en el interior de los armarios de los reguladores con objeto de utilizar el menor número posible de estos armarios en las aceras.

- Caja de acometida

Las cajas de acometida se instalarán junto al transformador que se indique, serán de acero galvanizado o PVC siempre que se cumpla el R.E. de B.T. Serán capaces para contener todos los mecanismos necesarios.

Irán provistas de un cierre estanco asegurado con llave de seguridad.

Al pie de estas cajas existirá una arqueta de registro para realizar la conexión hasta el regulador o equipo de que se trate, y por otra parte hasta el transformador.

Si la conexión entre la caja y el transformador ha de hacerse exteriormente sobre la fachada, se utilizará tubo de acero galvanizado, con la parte superior doblada hacia abajo con un Angulo de 85° para evitar la entrada de agua, además se cerrará la entrada con masilla una vez instalado el cable de conexión.

5.18.9 Acometidas

Las acometidas se realizarán de las redes que se ordene en cada caso e irán provistas de protecciones contra sobretensiones y se instalara un SAI cuando así se exija.

Los fusibles y elementos en los que puede formarse arco o chispas de ruptura deberán disponerse completamente aislados, a fin de evitar totalmente la posibilidad de explosión por contacto con gases de

ciertas características. Igualmente deberán tomarse las precauciones necesarias en arquetas y canalizaciones, siendo el Adjudicatario el único responsable de las explosiones que puedan producirse.

5.18.10 Protecciones

Las protecciones contra sobretensiones estarán constituidas por una combinación de diodos supresores, varistores o/y descargadores de gas. Sus características serán las que correspondan al equipo, circuito o línea a proteger.

Los cruces con nivel de prioridad I, incluirán protecciones en las acometidas, en las líneas de comunicaciones y en el regulador.

Los cruces con nivel de prioridad II, incluirán protecciones en las acometidas y en la alimentación del regulador.

Los cruces con nivel de seguridad a partir de III, incluirán protecciones en la alimentación del regulador.

5.18.11 Tomas de Tierra

Todos los elementos metálicos accesibles estarán conectados a tierra.

Los materiales de aislamiento y su instalación cumplirán las normas y condiciones establecidas sobre baja tensión, prescripciones en las normas de tomas de tierra y demás establecidas por los organismos oficiales competentes y compañías suministradoras de energía eléctrica.

5.18.12 Cableado

Los cables de cobre o de fibra óptica a emplear en las instalaciones deberán estar dotados de una protección de goma o plástico, siendo además armadas con fleje de acero siempre que el Ayuntamiento de Madrid lo indique, preparados para trabajar a una tensión de hasta 1.000 voltios, con una sección mínima por conductor tal que la intensidad que circule sea menor que la máxima admisible para esa sección y que la caída de tensión sea inferior a la máxima permitida, en el caso de conductores de cobre, cumpliendo las normas del vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

Los conductores no presentarán, en ningún caso, empalmes dentro de los tubos de canalización ni arquetas. Cuando se precise hacer empalmes se solicitará autorización al Ayuntamiento, y en este caso, estos se harán en una caja situada sobre el pavimento, con regleta o procedimientos similares, con todas las condiciones de seguridad. En casos especiales, previa autorización del personal del Ayuntamiento de Madrid, se podrán realizar torpedos según el modelo aprobado, de tipo termo retráctil o similar.

Todos los cables de pares, salidas de conexión a los grupos semafóricos, así como los de acometida, hasta 10 mm², deberán ser armadas con fleje de acero, o con armadura más flexible en el caso de los cables de conexión a los semáforos, pero igualmente eficaz contra los roedores.

5.19 EJECUCIÓN DE OBRAS DE INSTALACIONES URBANAS

5.19.1 Ejecución de las obras de explanación y movimiento de tierras

5.19.1.1 Excavación en zanjas, pozos y cimentaciones

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir y preparar todos los tipos de zanjas y pozos necesarios para la instalación posterior de tuberías, arquetas, construcción de cimientos, etc.

Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y evacuación del terreno, y el consiguiente transporte de los materiales removidos a vertedero o al lugar de empleo.

En general, la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con lo especificado en el Artículo 321 del PG 3/75. Asimismo, se tendrá en cuenta lo siguiente:

La tierra procedente de la excavación no podrá utilizarse para ninguna clase de relleno o terraplenado, sin la previa autorización de la Dirección Facultativa de las obras.

Las tierras de préstamos que la Dirección Facultativa de las obras haya aceptado como útiles para el relleno de las zanjas, se depositarán a un solo lado de éstas, a una distancia mínima de 1 m del borde de las mismas, sin afectar, en ningún caso, a la estabilidad de la zanja y sin formar cordón continuo, dejando los pasos necesarios para el tránsito general y el acceso.

Si se diera el caso, en ningún momento se impedirá el acceso de peatones, vehículos o maquinaria de trabajo a las parcelas colindantes por causa de las zanjas abiertas, debiéndose habilitar los pasos necesarios para dicho acceso, bien mediante tramos de zanjas sin excavar o mediante pasarelas rígidas sobre las zanjas y dotadas de las defensas necesarias en prevención de accidentes.

Se excavará hasta la línea de rasante siempre que el terreno sea uniforme; si quedan al descubierto elementos rígidos tales como piedras, rocas, fábricas antiguas, etc., será necesario excavar por debajo de la rasante para efectuar un relleno posterior. De ser preciso efectuar voladuras para las excavaciones, se adoptarán precauciones para la protección de personas o propiedades, siempre de acuerdo con la legislación vigente, las ordenanzas municipales y lo que al respecto indique la Dirección Facultativa.

Los excesos de excavación que hayan dado lugar a mayor profundidad de la debida en zanjas destinadas a cimentaciones o instalaciones de tuberías y, en general, en todos los casos en que el fondo de la zanja haya de soportar cualquier clase de carga, se rellenarán con hormigón, de la dosificación adecuada a las cargas que haya de soportar, hasta recuperar la rasante preestablecida, no siendo de abono al Contratista

tal exceso, a menos que la mayor profundidad alcanzada lo sea en cumplimiento de órdenes expresas de la Dirección Facultativa.

Si la naturaleza del terreno lo requiriese, y siempre que la Dirección Facultativa de la obra lo considerara, el Contratista deberá proteger las paredes de las zanjas mediante entibaciones y acodalamientos que garanticen su permanencia inalterable hasta el total relleno de lo excavado, aunque dadas las características del terreno no es de esperar que esta situación ocurra.

En ningún caso se admitirán zanjas con dimensiones menores que las establecidas en el Proyecto, salvo autorización expresa de la Dirección Facultativa.

Deberán tenerse en cuenta los taludes precisos en cada caso para desplome de las tierras.

No se permitirá en ningún caso, la apertura de zanjas en longitudes superiores a 200 m. por delante de la tubería colocada. Se recomienda que no transcurran más de 8 días entre la excavación de la zanja y la colocación de la tubería.

El Contratista señalará convenientemente las zanjas abiertas y mantendrá en buen estado de seguridad los pasos provisionales que sea necesario ejecutar, todo ello de conformidad con lo estipulado en los reglamentos y disposiciones vigentes sobre seguridad y salud laboral.

5.19.1.2 Acondicionamiento de las zanjas

A los efectos del presente Pliego, los terrenos de las zanjas se clasifican en las calidades siguientes:

Estables: terrenos consolidados, con garantía de estabilidad. En este tipo de terrenos se incluyen los rocosos, los de tránsito, los compactos y análogos.

Inestables: terrenos con posibilidad de expansiones o de asentamientos localizados, los cuales, mediante un tratamiento adecuado, pueden corregirse hasta alcanzar unas características similares a las de los terrenos estables. En este tipo de terreno se incluyen las arcillas, los rellenos y otros análogos.

Terrenos excepcionalmente inestables: terrenos con riesgo de derrumbe

El acondicionamiento de las zanjas, de acuerdo con la clasificación anterior, se realizará de la siguiente forma:

Terrenos estables: en este tipo de terrenos se dispondrá una capa de arena o gravilla, con un tamaño máximo de 20 mm. y mínimo de 5 mm. a todo lo ancho de la zanja con espesor de un sexto del diámetro exterior del tubo y mínimo de 10 cm.

Terrenos inestables: si el terreno es inestable se dispondrá sobre todo el fondo de la zanja una capa de hormigón pobre, con espesor de 15 cm. Sobre esta capa, se situará la cama de apoyo de todos los tubos

con hormigón de 200 kg. de cemento por m³, de forma que el espesor entre la generatriz inferior del tubo y la capa de hormigón pobre, tenga al menos 15 cm. El hormigón se colocará hasta que la cama de apoyo corresponda a un ángulo de 120 grados sexagesimales en el centro del tubo.

Terrenos excepcionalmente inestables: los terrenos excepcionalmente inestables se tratarán con disposiciones adecuadas en cada caso, siendo criterio general procurar evitarlos, aún con aumento del presupuesto.

Cuando las cargas sobre los tubos sobrepasen la capacidad resistente de los mismos, la cama se sustituirá por otra de hormigón con la forma y dimensionamiento definidas en Planos, o en su defecto, por la Dirección Facultativa.

5.19.1.3 Excavaciones en mina

La excavación en mina podrá realizarse por medios manuales, medios mecánicos, escarificado o martillo rompedor, con rozadora o con voladura, según las características del terreno.

En aquellos casos, en que el volumen a excavar sea pequeño o bien se presenten problemas de accesibilidad de la maquinaria y/o vibraciones que imposibiliten o desaconsejen el uso de explosivos u otros métodos, se realizará la excavación mediante el empleo de cementos expansivos.

Los pozos de ataque de la excavación en mina se abrirán a plomo con el eje de la mina que se haya de ejecutar. Su número y situación será determinado en cada caso en el Proyecto, a la vista de la profundidad de la mina, de la naturaleza de los terrenos y de las circunstancias específicas de la obra (existencia de otras canalizaciones, condiciones especiales de tránsito, etc.).

Los pozos destinados únicamente a la ejecución de las obras, extracción de tierras, bajada de materiales y acceso del personal, deberán tener un diámetro mínimo de un metro.

También se podrán aprovechar para esta finalidad, los pozos que formen parte de la obra definitiva, tales como pozos de registro, de acceso definitivo, etc. Estos pozos se ejecutarán con las dimensiones que figuren en los planos.

Una vez abiertos los pozos hasta la profundidad necesaria para alcanzar el nivel de la solera de excavación de la conducción, se procederá al minado de las galerías en el tramo comprendido entre cada uno de los pozos.

Cuando las dimensiones de la galería y las conducciones del terreno no permitan realizar la excavación en mina a sección completa, se procederá a establecer una primera comunicación por medio de una pequeña galería de avance, de dimensiones suficientes para el paso de un operario, que deberá estar situada precisamente en el eje de la futura conducción. La excavación definitiva se realizará por cualquier procedimiento que permita efectuarla con las debidas garantías de buena ejecución y seguridad.

Será de cuenta del Adjudicatario la conservación en perfectas condiciones y la reparación, en su caso, de todas las averías causadas por la ejecución de la excavación en las conducciones públicas o privadas de agua, gas, electricidad, teléfonos y otras, que pudieran existir en la zona afectada por las obras. Una vez descubiertas con las debidas precauciones, las citadas conducciones deberán ser sostenidas mediante cables o tablones para evitar su deformación o rotura.

La entibación será completa para garantizar la seguridad de los trabajadores.

Si se requiere el uso de explosivos para la ejecución de la excavación en mina se cumplirá lo especificado para los mismos en el Real Decreto 230/1998, de 16 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.

5.19.1.4 Agotamientos

Si son necesarios agotamientos, éstos se realizarán reuniendo las aguas en pocillos contruidos en el punto más bajo del sector afectado y en forma tal, que no se entorpezca el desarrollo normal del trabajo. Ello en el caso de que las aguas no tengan fácil salida por sí solas, bien por no ser posible incorporarlas a cauces naturales o artificiales existentes, o bien porque la necesidad de organizar diversos tajos impida el natural desagüe de alguno de ellos. No obstante, lo anterior, se adoptarán las medidas que determine la Dirección Facultativa a la vista de las circunstancias que concurran en cada caso.

En tanto que las aguas reunidas en los pocillos citados en el párrafo anterior, puedan ser extraídas por medios manuales, a juicio de la Dirección Facultativa de las obras, se considerarán, a todos los efectos, que las excavaciones se realizan "en seco". Igual consideración tendrán las excavaciones cuando sea posible desalojar las aguas por su natural escorrentía, incluso con obra complementaria de apertura de canalillos o drenaje adecuado.

De no ser posible la extracción de las aguas según lo indicado en el epígrafe anterior, y siempre de acuerdo con las instrucciones de la Dirección Facultativa, se procederá a su extracción por medios mecánicos, utilizando equipos de bombeo adecuados a la importancia de los caudales a evacuar.

5.19.1.5 Entibaciones

Definición

Se define como entibación al equipo y materiales necesarios para la contención del terreno en las operaciones de vaciados y excavación en zanja.

Características

Los materiales y elementos que formen la entibación cumplirán las condiciones de los artículos correspondientes del presente Pliego.

El sistema general de entibado deberá cumplir las especificaciones de los Apartados 1 y 2 de la NTE-ADZ.

Cualquier sistema de entibación deberá ser sometido a la aprobación del Director de Obra, quien podrá requerir del contratista las certificaciones y ensayos que estime necesarios.

Control de Calidad

Los materiales de origen industrial y los equipos de entibación comercializados deberán disponer del sello de certificación CE.

5.19.1.6 Refino y nivelación de zanjas

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico de la explanada.

La terminación y refino de la explanada se realizarán inmediatamente antes de iniciar la construcción del firme.

Una vez terminada la explanada, deberá conservarse continuamente con sus características y condiciones hasta la colocación de la primera capa de firme.

5.19.1.7 Camas de apoyo

Ejecución

Las camas granulares se realizarán en dos etapas. En la primera parte se ejecutará la parte inferior de la cama, con superficie plana, sobre la que se colocan los tubos, acoplados y acuíñados. En una segunda etapa se realizará el resto de la cama rellenando a ambos lados del tubo hasta alcanzar el ángulo de apoyo exigido.

En ambas etapas los rellenos se efectuarán por capas del orden de siete a diez centímetros (7 a 10 cm) compactadas mecánicamente. Los grados de compactación serán tales que la densidad resulte como mínimo el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima del ensayo Próctor modificado o bien, el setenta por ciento (70%) de la densidad relativa si se tratara de material granular libremente drenante, de acuerdo con las normas UNE 103501: “Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado”, UNE 103105: “Determinación de la densidad mínima de una arena” y UNE 103106: “Determinación de la densidad máxima de una arena por el método de apisonado”.

En ningún caso se realizarán camas granulares mediante el vertido del material. Además, deberá comprobarse que se han eliminado del interior de la zanja todas las estacas de rasante colocadas y prestar especial cuidado en las operaciones de extensión y compactación para no producir movimientos ni daños en la tubería.

En el caso de realizar la cama de apoyo con hormigón, ésta se construirá con los tubos colocados en su posición definitiva, apoyados sobre calzos que impidan movimientos en la tubería y debiendo asegurar el contacto del tubo con el hormigón en toda la superficie de apoyo.

En las zonas de uniones, la cama se interrumpirá en un tramo de ochenta centímetros (80 cm) como mínimo, y se deberá profundizar la excavación del fondo de la zanja para dejar espacio suficiente para ejecutar las uniones.

Control de la calidad

Los ensayos a efectuar en los materiales utilizados en las camas de apoyo y rellenos, así como el control de la ejecución de los mismos, seguirán lo establecido en las normas UNE 103101, UNE 103103, UNE 103104, UNE 103201, UNE 103202, UNE 103501

5.19.1.8 Relleno de zanjas

Para proceder al relleno de las zanjas, se precisará autorización expresa de la Dirección Facultativa.

Generalmente, no se colocará más de 100 m de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para protegerla, en lo posible de los golpes.

Una vez colocada la tubería, el relleno de las zanjas se compactará por tongadas sucesivas. Las primeras tongadas hasta unos 30 cm. por encima de la generatriz superior del tubo se harán evitando colocar piedras o gravas con diámetro superiores a 2 cm. y con un grado de compactación no menor del 95% del Proctor Normal en los laterales, dejando sin compactar el relleno situado por encima de los tubos. Las restantes podrán contener material más grueso, recomendándose, sin embargo, no emplear elementos de dimensiones superiores a los 4 cm. y con un grado de compactación del 100% del Proctor Normal, cuando el tubo discurra bajo caminos o calzadas.

Cuando los asientos previsibles de las tierras de relleno no tengan consecuencias de consideración, se podrá admitir el relleno total con una compactación al 95% del Proctor Normal.

Si se utilizan para el relleno de la zanja materiales sin cohesión libremente drenantes, tales como arenas y gravas, deben compactarse hasta alcanzar una densidad relativa no menor del 70% o del 75% cuando la compactación exigida en el caso de relleno cohesivo sea del 95% o del 100% del Proctor Normal, respectivamente.

Se tendrá especial cuidado en el procedimiento empleado para terraplenar zanjas y consolidar rellenos, de forma que no produzcan movimientos de las tuberías. No se rellenarán las zanjas, en tiempos de grandes heladas o con material helado.

Cuando por circunstancias excepcionales en el montaje de la tubería tengan que colocarse apoyos aislados deberá justificarse y comprobarse el comportamiento mecánico, habida cuenta la presencia de tensiones de tracción. Por otra parte, la forma de enlace entre tubería y apoyo se ejecutará de manera que se garantice el cumplimiento de las hipótesis necesarias.

En los rellenos de zanjas y excavaciones se emplearán tierras procedentes de la excavación de la misma o de préstamos, no permitiéndose, en ningún caso, la utilización de cascotes, escombros, ni materiales procedentes de derribos, ni tierra vegetal. Se tendrá especial cuidado en el procedimiento empleado para terraplenar zanjas y consolidar terrenos, de forma que no produzcan movimientos en las tuberías. Para ello, en zanjas en terraplén, se realizará el terraplenado, en una primera fase, hasta una cota que cubra la clave del tubo con un espesor mayor o igual a 30 cm., para posteriormente proceder a la excavación de la zanja e instalar la tubería. Una vez instalada y realizado el relleno de esa zanja de acuerdo con las prescripciones anteriores, se procederá, en una segunda fase, al terraplenado hasta la cota definitiva, realizándose éste de acuerdo con las prescripciones del PG 3/75, artículo 330.5.

5.19.1.9 Rellenos localizados

Definición

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos procedente de excavaciones para relleno de zanjas, trasdós de obras de fábrica o cualquier otra zona cuyas dimensiones no permitan la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución de terraplenes

Materiales

Los materiales a emplear en relleno de zanja serán suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra, o de préstamos.

En los rellenos de las zanjas se utilizarán suelos adecuados o seleccionados de acuerdo con lo establecido en el PG3 (Orden Circular 326/00) del Ministerio de Fomento.

Equipo necesario para la ejecución de las obras

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán los apropiados para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias del presente Pliego y las indicaciones de la Dirección Facultativa.

Ejecución de las obras

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Preparación de la superficie de asiento de los rellenos localizados

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos a fin de conseguir su unión con el nuevo relleno. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

Si el material procedente del antiguo talud, cuya remoción necesaria, es del mismo tipo que el nuevo y cumple las condiciones exigidas para la zona de relleno de que se trate, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del área, donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución. Estas obras, que tendrán el carácter de accesorias, se ejecutarán con arreglo a las instrucciones de la Dirección Facultativa.

Salvo en el caso de zanjas de drenaje, si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su estabilización.

Extensión y compactación

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. El espesor de las tongadas medido después de la compactación no será superior a veinticinco centímetros (25 cm).

Los espesores finales de las tongadas se señalarán y numerarán con pintura, según el caso, en el trasdós de la obra de fábrica, paramentos o cuerpo de la tubería, para el adecuado control de extendido y compactación.

Únicamente se podrá utilizar la compactación manual en los casos expresamente autorizados por la Dirección Facultativa.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes; y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en sus superficies serán corregidas inmediatamente por el Contratista.

Se exigirán una densidad después de la compactación igual o mayor que la de las zonas contiguas al relleno.

Limitaciones de la ejecución

Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados Celsius (2 º C); debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación.

5.19.1.10 Canon de vertido

Definición

Es la cantidad a abonar por metro cúbico de residuos que se depositen en un vertedero. Esta cantidad pretende compensar los perjuicios causados por esta instalación al medio ambiente.

Se definen como vertederos aquellas áreas situadas normalmente fuera de la zona de obras, localizadas y gestionadas por el Contratista, en las que este verterá con la autorización pertinente los productos procedentes de demoliciones, excavaciones o desechos de la obra en general.

Los materiales destinados a vertedero tienen el carácter de no reutilizables.

Ejecución

El contratista, con autorización de la Dirección de Obra, deberá utilizar vertederos buscados por él, no teniendo responsabilidad alguna la Dirección de la Obra sobre la existencia o no de este elemento.

La obtención de todos los permisos, preparación y mantenimiento de los accesos correrá por cuenta del Contratista.

El transporte a vertedero, como norma universal, se realizará por medios mecánicos mediante empleo de camión o dumper. En el transporte con camión basculante o dumper la carga se dispondrá sobre la

propia plataforma del medio mecánico. En el caso de utilizarse contenedor, un camión lo recogerá cuando esté lleno y dejará otro contenedor vacío.

Las condiciones de descarga en vertederos no son objeto de este Pliego, toda vez que las mismas serán impuestas por el propietario de los terrenos destinados a tal fin. El Contratista cuidará de mantener en adecuadas condiciones de limpieza los caminos, carreteras y zonas de tránsito, tanto pertenecientes a la obra como de dominio público, que utilice durante las operaciones de transporte al vertedero.

Criterios de aceptación y rechazo

La Dirección de Obra realizará la supervisión de la gestión de los residuos y elaborará un Informe Final, donde se recoja el seguimiento realizado en la gestión de los distintos residuos generados.

El Contratista se cerciorará de que los residuos destinados al vertedero tienen el carácter de no reutilizables.

Los desperfectos ocasionados como consecuencia del traslado de los residuos al vertedero serán responsabilidad del Contratista.

Todos los vertidos deberán realizarse en vertederos autorizados, justificándose a la Dirección de Obra.

5.19.2 Ejecución de obras de saneamiento y drenaje

5.19.2.1 Instalación de tuberías

El trabajo consistirá en el suministro e instalación de tubería de hormigón para el alcantarillado.

Comienzo del trabajo: El Contratista no iniciará los trabajos mientras el Director de la obra no haya aprobado la construcción de la zanja, pozo, arqueta, sumidero o cámara.

Colocación del tubo: El tendido de la tubería deberá empezarse en el punto de nivel más bajo con los extremos machos apuntando en la dirección del flujo. La tubería se dejará caer con cuidado y respetando las líneas y rasantes exigidas. Toda tubería que no quede exactamente alineada o bien fija después de colocada, o que este dañada, deberá quitarse y volverse a colocar o bien sustituirse sin ningún pago extra.

Durante la marcha de la obra, el Contratista limpiará el interior de las secciones colocadas, despejándolas de toda suciedad y materiales superfluos de cualquier clase.

Recepción

Pruebas en fábrica y control de fabricación

Serán obligatorias las siguientes verificaciones o pruebas:

Examen visual del aspecto general de los tubos y comprobación de dimensiones, espesores y rectitud de los tubos.

Ensayo de estanquidad.

Ensayo de aplastamiento.

Ensayo de flexión longitudinal.

Los tubos serán uniformes y carecerán de irregularidades en su superficie. Las aristas de los extremos serán nítidas y las superficies frontales verticales al eje del tubo. Dichas aristas se redondearán con un radio de cinco milímetros (0,005 m). Una vez fraguado el hormigón no se procederá a su alisado con lechada.

Los tubos se suministrarán con las dimensiones prescritas. Los tubos no contendrán ningún defecto que pueda reducir su resistencia, su impermeabilidad o su durabilidad. Los tubos desecados al aire y en posición vertical emitirán un sonido claro al golpearlos con pequeño martillo.

Los tubos se considerarán impermeables si a las dos horas (2 h) de aplicar una presión de una (1) atmósfera, no se presentan fisuras ni pérdidas de agua.

5.19.2.2 Alcantarillado visitable

Alcantarillado visitable en mina

El procedimiento a seguir en los trabajos de excavación subterránea, así como los sistemas de entibación, sostenimiento y anclaje que el Contratista proponga y las zonas en que prevea el empleo de cada uno de ellos deberán ser sometidos a la aprobación del Director previamente al inicio de las obras.

A este respecto se señala que el Contratista es libre de organizar el trabajo en la forma que considere más conveniente de acuerdo con su propia experiencia y con la técnica aplicable a trabajos de este tipo, debiendo tener en cuenta las normas y prescripciones existentes sobre seguridad, siendo el único responsable de las consecuencias que puedan derivarse de la ignorancia de tales normas y prescripciones o de no haber adoptado en cualquier caso las precauciones debidas.

Cuando la alcantarilla se construya desde pozos, éstos se ejecutarán según las normas correspondientes hasta el nivel de solera de aquella, procediendo a continuación a excavar de un pozo a otro.

Cuando el estudio preliminar del terreno se deduzca la presencia eventual de vetas acuíferas, se tendrán dispuestos en el interior sistemas de evacuación y agotamiento en número y caudal suficiente. Las bocas de entrada al alcantarillado deberán ser fácilmente accesibles y sin que se presente en ellas ningún tipo de obstáculo.

Todos los obstáculos o puntos singulares de la red, los cambios de sección, los elementos especiales de refuerzo, y cualquier elemento extraordinario incorporado, incluso la entibación, deberán señalizarse convenientemente para evitar accidentes.

El revestimiento definitivo de construirá a medida que avanza la excavación, salvo que ésta sea suficientemente estable.

El contacto del revestimiento con el terreno se asegurará si fuere necesario, mediante inyección de mortero de cemento o retacado con material granular compacto.

Siempre que sea posible, el revestimiento se ejecutará a sección completa de la galería, incluida la solera.

Alcantarillado visible a cielo abierto.

Las excavaciones tendrán la anchura necesaria para permitir la colocación de encofrados, apeos y todos los elementos precisos para la ejecución de la alcantarilla y de sus instalaciones anejas.

Asimismo, la anchura será la mínima compatible con las necesidades de espacio para una correcta ejecución, las paredes de la excavación serán lo más verticales posibles.

La colocación del relleno a los lados de la galería se hará por tongadas de espesor no superior a veinte centímetros (20 cm.) las cuales se extenderán alternativamente a ambos lados, evitando en todo momento el desequilibrio de cargas sobre la alcantarilla.

Sobre la bóveda, el material se colocará en capas aproximadamente concéntricas. La primera capa, en contacto con la bóveda tendrá un espesor de sesenta centímetros a un metro (0,60 m.-1m.). Las demás capas pueden tener espesores de cincuenta centímetros (0,50 cm.).

Durante la ejecución del relleno se evitará cualquier daño al revestimiento, controlando si es necesario las deformaciones del mismo y reparando, antes de proseguir la obra, los desperfectos eventualmente ocasionados.

Juntas de dilatación

Sirven para absorber las deformaciones del revestimiento por cambios de temperatura o retracción. Se estudiará su necesidad en alcantarillas muy superficiales sometidas a variaciones climáticas.

Juntas de trabajo

Señalan la interrupción de los trabajos de hormigonado, debiendo acondicionarse para asegurar la continuidad del revestimiento.

Para ello pueden dejarse embebidas al interrumpir el hormigonado barras metálicas, láminas de metal desplegado, etc.

Para la limpieza y picado de juntas, se cumplirán las especificaciones vigentes para obras de hormigón en masa.

Cuando las juntas sean longitudinales, se dispondrán radialmente.

Juntas de asentamiento.

Deben disponerse cuando partes contiguas de la obra se construyan sobre terrenos distintos o estén sometidas a solicitaciones muy diferentes. Su misión es la de equilibrar los previsibles asentamientos diferenciales.

Control de materiales

Los materiales utilizados en la construcción, materiales de relleno y sellado de juntas, acabado de parámetros y todos aquellos que sean necesarios para la correcta y completa terminación de la obra, cumplirán las especificaciones generales del presente Pliego y las particulares derivadas de las condiciones de la obra y de las propiedades de dichos materiales.

Control de ejecución

El control de ejecución tiene por objeto vigilar y comprobar que las operaciones incluidas en esta unidad se ajustan a lo especificado en el Pliego.

Los resultados deberán ajustarse al Pliego y a lo indicado por el Director de la obra durante la marcha de la misma.

Control geométrico

Su objeto es la comprobación geométrica de las superficies resultantes de la excavación terminada en relación con los planos y el PCTP.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias admitidas deberán ser corregidas por el Contratista y en el caso de exceso de excavación no se computará a efectos de medición y abono.

5.19.2.3 Obras de fábrica

Las obras complementarias de la red, pozos de registro, sumideros, unión de colectores, acometidas y restantes obras especiales pueden ser prefabricadas o construidas "in situ". Estarán calculadas para resistir, tanto las acciones del terreno, como las sobrecargas definidas en el proyecto y serán ejecutadas conforme al proyecto.

La solera de éstas será de hormigón en masa o armado, y su espesor no será inferior a veinte centímetros (20 cm).

Los alzados contruidos “in situ” podrán ser de hormigón en masa o armado, o bien de fábrica de ladrillo macizo. Su espesor no podrá ser inferior a diez centímetros (10 cm) si fuesen de hormigón armado, veinte centímetros (20 cm) si fuesen de hormigón en masa, ni a veinticinco centímetros (25 cm) si fuesen de fábrica de ladrillo.

En el caso de utilización de elementos prefabricados contruidos por anillos con acoplamientos sucesivos, se adoptarán las convenientes precauciones que impidan el movimiento relativo entre dichos anillos. En los casos en que existan acometidas de otras líneas, sumideros, etc., las aperturas de entronque en los anillos nunca se realizarán entre la unión de dos de ellos y dichas aperturas vendrán realizadas de fábrica o se realizarán en obra con métodos que no dañen el anillo.

El hormigón utilizado para la construcción de la solera no será de inferior calidad al que se utilice en alzados cuando éstos se construyan con este material. En cualquier caso, la resistencia característica a compresión a los veintiocho (28) días del hormigón que se utilice en soleras no será inferior a doscientos kilopondios por centímetro cuadrado (200 kp/cm²).

Las superficies interiores de estas obras serán lisas y estancas. Para asegurar la estanquidad de la fábrica de ladrillo estas superficies serán revestidas de un enfoscado bruñido de dos centímetros (2 cm) de espesor.

Las obras deben estar proyectadas para permitir la conexión de los tubos con la misma estanquidad que la exigida a la unión de los tubos entre sí.

La unión de los tubos a la obra de fábrica se realizará de manera que permita la permeabilidad y adherencia a las paredes conforme a la naturaleza de los materiales que la constituyen; en particular la unión de los tubos de material plástico exigirá el empleo de un sistema adecuado de unión.

Deberán colocarse en las tuberías rígidas juntas suficientemente elásticas y a una distancia no superior a cincuenta centímetros (50 cm) de la pared de la obra de fábrica, antes y después de acometer a la misma, para evitar que, como consecuencia de asientos desiguales del terreno, se produzcan daños en la tubería o en la unión de la tubería a la obra de fábrica.

Regirá el valor medio de un ensayo, el cual puede rebasarse ligeramente por alguno que otro tubo hasta un veinte por ciento (20%).

Se rechazarán los tubos que en el momento de utilizarse presenten roturas en las pestañas de las juntas o cualquier otro defecto que pueda afectar a la resistencia o estanquidad.

La Dirección fijará la clase y el número de los ensayos precisos para la recepción de los tubos.

5.19.2.4 Arquetas y pozos de registro

De acuerdo con lo indicado en el Artículo 410.1 del PG 3/75, esta unidad comprende la ejecución de cámaras y pozos de registro de hormigón, bloques de hormigón, ladrillo o cualquier otro material previsto en el Contrato o autorizado por la Dirección Facultativa. Si los pozos se ejecutaran con fábricas de ladrillo, o bloques de hormigón, el interior de dicha fábrica se enfoscará, o enlucirá según las zonas de las mismas, de acuerdo con lo señalado en Planos.

Será de aplicación lo especificado en el Artículo 410.2 del PG 3/75, y en base a ello se establecen las siguientes disposiciones: una vez efectuada la excavación requerida, se procederá a la ejecución de las cámaras o pozos de registro de acuerdo con las condiciones señaladas en los capítulos correspondientes de las presentes condiciones para la fabricación, en su caso, y puesta en obra de los materiales previstos, esmerando su terminación. Las soleras serán de hormigón en masa o armado, y su espesor no será inferior a 20 cm; su resistencia característica a compresión, a los veintiocho días, no será inferior a 200 Kp/cm².

Las conexiones de tubos y caños se efectuarán a las cotas debidas, de forma que los extremos de los conductos coincidan al ras con las caras interiores de los muros. Deberán colocarse en las tuberías rígidas juntas suficientemente elásticas a una distancia no superior a 50 cm de la pared de la obra de fábrica, antes y después de acometer a la misma, para evitar que, como consecuencia de asientos desiguales del terreno, se produzcan daños en la tubería o en la unión de la tubería a la obra de fábrica.

Las tapas de las cámaras, o de los pozos de registro ajustarán perfectamente al cuerpo de la obra, y se colocarán de forma que su cara superior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes.

Los fustes de los pozos de registro tendrán un diámetro interior de 0,70 m. Si fuese preciso construirlos por alguna circunstancia de mayor diámetro, habrá que disponer elementos partidores de altura cada 3 m. como máximo.

Podrán emplearse pozos de registro prefabricados, siempre que cumplan las dimensiones interiores, estanquidad y resistencia exigidas a los no prefabricados.

En el caso de utilización de elementos prefabricados contruidos por anillos con acoplamientos sucesivos, se adoptarán las convenientes precauciones que impidan el movimiento relativo entre dichos anillos.

En todos los pozos de registro se instalarán pates de acero galvanizado cada treinta centímetros (30 cm), con las formas y dimensiones señaladas en Planos, o, las que, en su caso, dictamine la Dirección Facultativa.

5.19.2.5 Imbornales

Las obras se realizarán de acuerdo con lo especificado en el Proyecto y con lo que sobre el particular ordene el Director de las Obras. Cumpliendo siempre con las condiciones señaladas en los artículos correspondientes del presente Pliego para la puesta en obra de los materiales previstos.

Las tolerancias no serán superiores a diez milímetros (10 mm).

Antes de la colocación de las rejillas se limpiará el sumidero o imbornal, así como el conducto de desagüe, asegurándose el correcto funcionamiento posterior.

En el caso de que el Director de las Obras lo considere necesario se efectuará una prueba de estanqueidad.

Después de la terminación de cada unidad se procederá a su limpieza total, incluido el conducto de desagüe, eliminando todas las acumulaciones de limo, residuos o materias extrañas de cualquier tipo, debiendo mantenerse libres de tales acumulaciones hasta la recepción definitiva de las obras.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

5.19.3 Ejecución de las obras de abastecimiento

5.19.3.1 Colocación de tuberías

El montaje de la tubería deberá realizarlo personal experimentado. Antes de bajar los tubos a la zanja se examinarán éstos y se apartará los que presenten deterioros perjudiciales. Se bajarán al fondo de la zanja con precaución, empleando los elementos adecuados según su peso y longitud. Una vez los tubos en el fondo de la zanja, se examinarán para cerciorarse de que su interior está libre de tierra, piedras, útiles de trabajo, etc. Serán correctamente alineados y se apoyarán en toda su longitud sobre el lecho de arena o tierra cribada previamente mojada. Se realizará su centrado y perfecta alineación, conseguido lo cual se procederá a calzarlos, con un poco de material de relleno para impedir su movimiento. Se vigilará las pendientes que deberán ser continuas, sin otros puntos altos o bajos que los que especialmente se hayan previsto. Cuando se interrumpa la colocación de tubería, se taponarán los extremos libres para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños. Se tomarán las medidas necesarias para mantener las zanjas libres de agua.

No se colocarán más de 100 metros de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y también para protegerlos, en lo posible, de los golpes.

Transporte y manipulación

En las operaciones de carga, transporte y descarga de los tubos se evitarán los choques, siempre perjudiciales, se depositarán sin brusquedades en el suelo, no dejándoles caer, se evitará rodarlos sobre piedras y, en general se tomarán las precauciones necesarias para su manejo de tal manera que no sufran golpes de importancia.

Juntas

Deberán ser montadas por personal cualificado. Se tendrá especial cuidado en colocar la junta por igual alrededor de la unión, evitando la torsión de los anillos de goma. Los extremos de los tubos no quedarán a tope, sino con un pequeño huelgo. En los elementos mecánicos se comprobará que no hay roturas ni defectos. En todo caso, serán ejecutadas conforme a las normas del fabricante.

5.19.3.2 Tubería de acero helicosoldada

Ejecución

En zonas urbanas, urbanizables y en aquellas que indique la Dirección de Obra por su posible afección a otras infraestructuras, las tuberías de acero irán alojadas en un dado de hormigón, el cual estará diseñado para resistir las cargas de tráfico y de tierras a las que vaya a estar sometido, conforme a lo especificado en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)

Los tubos de acero podrán estar provistos de uniones rígidas soldadas o bien por uniones rígidas con bridas, debiendo cumplir en ambos casos las especificaciones recogidas en la norma UNE-EN 10311: “Uniones para la conexión de tubos de acero y sus accesorios para la conducción de agua y otros líquidos acuosos.”

Habitualmente se utilizarán uniones rígidas soldadas abocardadas.

En el caso de realizar algún entronque será necesario realizar un estudio concreto y diseñar el tipo de refuerzo o babero y el espesor del mismo.

El radio mínimo de los codos será vez y media (1,5), el radio interior de la tubería.

La longitud de los conos será, como mínimo, cuatro (4) veces la diferencia de los diámetros máximo y mínimo de los conos. Control de calidad de la fabricación

Será de aplicación lo especificado en la norma UNE-EN 10224.

5.19.3.3 *Hinca de tuberías*

Ejecución

Las conducciones podrán colocarse mediante tecnologías sin apertura de zanja en los siguientes casos:

Cruces bajo carretera, ferrocarril y en general, pasos de difícil ejecución en los que no sea posible la realización de una zanja sin causar grandes afecciones.

Aquellos otros casos en los que, por la profundidad de la zanja o la dificultad de la ejecución, resulte económicamente ventajosa la adopción de estas tecnologías.

Para su ejecución deberán tenerse en consideración las condiciones impuestas por el órgano responsable de la infraestructura que es necesario atravesar.

En cualquier caso, deberá disponerse de un estudio geotécnico en que se incluya el perfil geológico-geotécnico de la traza de la tubería a hincar. A partir de los datos de este estudio se elegirá el sistema de perforación a emplear, siendo los más utilizados:

Por percusión: consiste en introducir una camisa de acero a base del empuje transmitido por un martillo neumático. Este sistema está recomendado para terrenos con bolos. La gama de diámetros a emplear va de los doscientos mm (200 mm) hasta los dos mil doscientos milímetros (2.200 mm).

Por rotación: Únicamente se admite su uso para la hinca de tubos de acero, pues para tubos de hormigón armado, el roce de la broca del equipo de perforación, desgasta progresivamente el tubo hasta su rotura. La perforación se realiza mediante una cabeza de rotación accionada por un grupo hidráulico y que transmite el esfuerzo mediante un tornillo sinfín.

Se puede utilizar en todo tipo de terrenos y el rango de diámetros a emplear va de los doscientos cincuenta mm (250 mm) hasta los mil ochocientos milímetros (1.800 mm).

Por empuje: En este tipo de perforación, se utiliza el tubo como elemento definitivo y al mismo tiempo como elemento de empuje sobre la tuneladora. El método consiste en empujar la tubería desde un pozo e ir hincándola en el terreno a la vez que un elemento excavador por delante de ella va abriendo el hueco aprovechando el empuje transmitido por dicha tubería.

Dependiendo de la estabilidad del frente de excavación y de la presencia a o no de nivel freático, la tuneladora a emplear será de escudo abierto o de escudo cerrado. Para utilizar el sistema de perforación con escudo abierto será imprescindible la ausencia de niveles freáticos y el terreno a perforar ha de ser cohesivo, no siendo admisible su uso en terrenos muy sueltos y sin cohesión, muy resistentes o con presencia de agua. El rango de diámetros en el que es adecuado el empleo de este método es desde los quinientos milímetros (500 mm) hasta los cuatro mil milímetros (4.000 mm)

En todo caso, el Adjudicatario someterá a la aprobación técnica de la Dirección de Obra, el procedimiento de instalación, así como los equipos que propone utilizar, debiendo presentar los correspondientes cálculos mecánicos referentes a las solicitudes a las cuales estará sometida la conducción durante la instalación, teniendo en consideración las limitaciones por afecciones a otros servicios.

Procedimiento de ejecución. Hinca neumática de tubería de acero (percusión)

Maquinaria. Básicamente se compone de:

Martillo neumático

Compresor de aire que proporciona caudal al martillo

Bancadas, estructura metálica sobre la que se desliza la tubería y el topo.

Acoples varios, los necesarios para transmitir el impacto desde el topo a la tubería.

Dispositivo de limpieza de la tierra interior.

Ejecución.

El procedimiento consiste en el empuje de tramos de tramos de tubería mediante el golpeo de un martillo percutor situado en su parte posterior.

Martillo y tubería se encuentran ambos perfectamente acoplados y deslizan sobre el terreno a través de unas guías situadas en dirección del ataque.

El martillo recibe el impulso neumático de un compresor, y se produce así, el desplazamiento de ambos elementos, forzando el hincado de la tubería en el terreno.

El primer tramo de tubo está dotado de un aro de corte, que facilita la penetración del acero en el terreno.

a.) Instalación del equipo.

- Los trabajos se inician con la instalación del equipo en el foso de ataque.
- En primer lugar, se coloca la bancada con la alineación e inclinación que se desee lleve la tubería.
- Sobre la bancada se nivela la tubería y el topo (martillo neumático).
- La tubería está acoplada al topo mediante unos conos

b.) Introducción del primer tramo de tubería.

- Una vez instalados y acoplados todos los elementos, el martillo neumático percute sobre la tubería, que por acción de este ser irá introduciendo lentamente en el terreno. La velocidad de avance dependerá de la consistencia de terreno y tamaño del topo.

- Una vez el primer tramo se ha introducido por completo, se desacopla el martillo neumático de la tubería, dejando las bancadas libres para bajar otro tramo de tubería

c.) Introducción del segundo tramo y sucesivos.

- Se baja y coloca el segundo tramo de tubería y se alinea y suelda con la tubería ya introducida.
- Se vuelve a acoplar el topo al nuevo tramo de tubería, y se repite el proceso, así sucesivamente con todos los tramos de tubería.

d.) limpieza de la tubería.

- Cuando la tubería ha llegado a su punto de salida, se dan por concluidos los trabajos de hincado.
- Ahora es necesario extraer el terreno que ha quedado alojado en el interior de la tubería metálica.
- Para ello se emplean diversos procedimientos:

e.) Finalización de los trabajos

- Una vez que la tubería llega al punto final y se ha limpiado, concluye el proceso.

5.19.3.4 Válvulas de compuerta

Ejecución

Para la utilización y montaje de estas válvulas será necesario disponer de la aprobación del producto por parte de la Dirección de Obra.

La unión con la conducción de las válvulas se realizará mediante bridas, intercalando un carrete de anclaje por un lado y un carrete de desmontaje por el otro.

Deberán instalarse alojadas en cámaras, registros o arquetas que permitan el acceso, maniobra o sustitución.

Control de calidad

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

Será requisito indispensable que el Adjudicatario especifique la marca y modelo y presente la ficha técnica de las válvulas de compuerta a instalar.

Se ensayarán un 10 % de las unidades a instalar.

5.19.3.5 Válvulas de mariposa

Ejecución

Las válvulas deberán instalarse con el eje o semi-eje en posición horizontal con el fin de evitar posibles retenciones de cuerpos extraños o sedimentaciones que eventualmente pudiera arrastrar el agua por el fondo de la tubería, dañando el cierre.

En las válvulas con un sentido preferente de estanquidad, el fabricante deberá proporcionar indicaciones para su instalación en la documentación técnica. Las válvulas excéntricas se instalarán teniendo en cuenta el sentido que favorezca la estanquidad en posición de cerrado, de manera general, esto será considerando el eje aguas arriba del obturador.

En redes de abastecimiento o reutilización, las válvulas de mariposa de diámetro igual o superior a seiscientos milímetros (600 mm) se instalarán con un by-pass dotado con, entre otros elementos, otra válvula de mariposa. La válvula de mariposa del by-pass deberá permanecer abierta durante la realización de maniobras en la válvula principal. Si el tramo de conducción es descendente, se instalará una ventosa aguas abajo de la válvula. Si por el contrario el tramo de conducción es ascendente, se instalará la ventosa aguas arriba de la válvula.

Todas las válvulas de mariposa se ubicarán en alojamientos que permitan su acceso, maniobra o sustitución, en su caso.

Para la utilización y montaje de estas válvulas será necesario disponer de la aprobación del producto por parte de la Dirección de Obra.

La unión con la conducción de las válvulas se realizará mediante bridas, intercalando un carrete de anclaje por un lado y un carrete de desmontaje por el otro.

Control de calidad

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

Será requisito indispensable que el Adjudicatario especifique la marca y modelo y presente la ficha técnica de las válvulas a instalar. Se ensayarán un 10% de las unidades a instalar.

Válvulas de aeración

Ejecución

Las válvulas de aeración se instalarán en la generatriz superior de la tubería con una válvula de seccionamiento, que permita su reparación o sustitución y la conexión a la conducción se realizará mediante bridas. En los purgadores la unión puede ser roscada.

Para la utilización y montaje de estas válvulas será necesario disponer de la aprobación del producto por parte de la Dirección de Obra.

Control de calidad

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

Será requisito indispensable que el Adjudicatario especifique la marca y modelo y presente la ficha técnica de las válvulas a instalar.

Se ensayarán un diez por ciento (10%) de las válvulas a instalar.

5.19.3.6 Pates de polipropileno

Cuando los pates se coloquen en obras de fábrica de hormigón deberán cumplir con lo especificado para ellos en las normas UNE-EN 1917: “Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero” y en la UNE 127917: “Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, de hormigón con fibra de acero y de hormigón armado. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1917”.

La distancia mínima entre la pared de la obra de fábrica y la cara exterior del pate será de ciento veinte milímetros (120 mm), y máxima de ciento sesenta milímetros (160 mm). La distancia entre peldaños estará comprendida entre doscientos cincuenta y trescientos milímetros. (250 - 300 mm).

Los pates se dispondrán en una única alineación vertical y tendrán un ancho de trescientos milímetros (300 mm) como mínimo y de cuatrocientos milímetros (400 mm) como máximo.

La separación del pate superior más próximo a la boca del pozo estará comprendida entre cuatrocientos y quinientos milímetros (400-500 mm)

Se anclarán a la pared entre setenta y cinco y ochenta y cinco milímetros (75-85 mm), en los taladros realizados al efecto.

Prevía limpieza de los agujeros, se aplica el taco químico, anclaje químico o resina y se introduce el pate hasta su inserción total.

5.19.4 Ejecución de las obras de alumbrado urbanización

5.19.4.1 Montaje y desmontajes de elementos existentes

Incluye el montaje y/o desmontaje de elementos existentes de la red, incluso carga o acopio en obra y excluyendo demolición de cimentación.

5.19.4.2 Conductor cobre XLPE 0,6/1 KV

Tendido de los conductores

El tendido de los conductores se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como roces perjudiciales y tracciones exageradas.

No se dará a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo. El radio interior de curvatura no será menor que los valores indicados por el fabricante de los conductores.

Acometidas

Serán de las secciones especificadas en el proyecto, se conectarán en las cajas situadas en el interior de las columnas, no existiendo empalmes en el interior de las mismas. Sólo se quitará el aislamiento de los conductores en la longitud que penetren en las bornas de conexión.

Las cajas estarán provistas de fichas de conexión (IV). La protección será, como mínimo, IP-437, es decir, protección contra cuerpos sólidos superiores a 1 mm. (4), contra agua de lluvia hasta 60º de la vertical (3) y contra energía de choque de 6 julios (7). Los fusibles (I) serán APR de 6 A, e irán en la tapa de la caja, de modo que ésta haga la función de seccionamiento. La entrada y salida de los conductores de la red se realizará por la cara inferior de la caja y la salida de la acometida por la cara superior.

Las conexiones se realizarán de modo que exista equilibrio entre fases

Cuando las luminarias no lleven incorporado el equipo de reactancia y condensador, dicho equipo se fijará sólidamente en el interior de la columna en lugar accesible, disponiendo las medidas y protecciones necesarias para impedir derivaciones o contactos directos de elementos en tensión con la columna.

Empalmes y derivaciones

Los empalmes y derivaciones se realizarán en cajas estancas de acometidas. De no resultar posible se harán en las arquetas, usando fichas de conexión (una por hilo), las cuales se encintarán con cinta autosoldable de una rigidez dieléctrica de 12 kV/mm, con capas a medio solape y encima de una cinta de vinilo con dos capas a medio solape.

Se reducirá al mínimo el número de empalmes, pero en ningún caso existirán empalmes a lo largo de los tendidos subterráneos.

5.19.4.3 Cimentaciones

Incluye la cimentación de soporte, para columna o báculo, sin arqueta adosada con tapa de fundición, incluso movimiento de tierras, codo corrugado de PE Ø 110 mm según N.E.C., pernos de anclaje y recubrimiento con mortero M-35, retirada y canon de RCD a vertedero.

5.19.4.4 Columnas

Colocación de columnas

El izado y colocación de las columnas se efectuará de modo que queden perfectamente aplomados en todas las direcciones. Para conseguir el montaje a plomo definitivo se emplearán cuñas o calzos que serán, necesariamente, metálicos, quedando excluidos los de madera u otros materiales.

Las columnas, que llevarán soldada al fuste la placa de fijación, se anclarán en la cimentación por medio de los pernos de anclaje y dispondrán de doble fijación para la toma de tierra.

El par de apriete de los pernos de la cimentación se ajustará a lo señalado en Normalización de Elementos Constructivos

Terminación

Las columnas serán telescópicas de aluminio extruido y fundido (base) con acabado anodizado.

Tomas de tierra

Todos los circuitos dispondrán de conductor de protección cuyo aislamiento será de 750V, verde-amarillo y sección mínima 16 milímetros cuadrados. Partirán desde los centros del mando correspondientes y llegarán hasta el final de cada circuito.

Se conectará cada columna o báculos a tierra independiente a través de placa y conductor de cobre desnudo, unidos ambos mediante soldadura aluminotérmica, como se indica en planos.

Todas las columnas dispondrán de una placa de puesta a tierra normalizada según el Ayto. de Madrid.

Condiciones de aceptación y rechazo

Solamente se aceptarán aquellas columnas que se reciban en obra certificados por AENOR u otro organismo autorizado y que además sus detalles constructivos cumplan con las disposiciones de la Normalización de Elementos Constructivos para Obras de Urbanización.

5.19.4.5 Canalización

Para la correcta ejecución de las canalizaciones se atenderá a lo dispuesto en el presente Pliego y a la descripción explícita del documento Planos, y en todo caso a lo prescrito para cada tipo de canalización en la Reglamentación vigente.

Excavación y relleno

Se utilizarán zanjas de las dimensiones indicadas en planos.

Las zanjas no se excavarán hasta que vaya a efectuarse la colocación de los tubos protectores, y en ningún caso con antelación superior a ocho días. El contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible las excavaciones abiertas con objeto de evitar accidentes.

Si la causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas las zanjas amenazasen derrumbarse, deberán ser entibadas, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas.

En el caso en que penetrase agua en las zanjas, ésta deberá ser achicada antes de iniciar el relleno.

El fondo de las zanjas se nivelará cuidadosamente, retirando todos los elementos puntiagudos o cortantes. Sobre el fondo se depositará la capa de arena de río de 5 cm de espesor que servirá de asiento a los tubos.

En el relleno de las zanjas se emplearán los productos de las excavaciones, salvo cuando el terreno sea rocoso, en cuyo caso se utilizará tierra de otra procedencia. Las tierras de relleno estarán libres de raíces, fangos y otros materiales que sean susceptibles de descomposición o de dejar huecos perjudiciales. Después de rellenar las zanjas se apisonarán bien, dejándolas así algún tiempo para que las tierras vayan asentándose y no exista peligro de roturas posteriores en el pavimento, una vez que se haya repuesto.

La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de las zanjas, deberá quitarse allanando y limpiando el terreno circundante. Dicha tierra deberá ser transportada a un lugar donde al depositarle no ocasione perjuicio alguno.

Colocación de los tubos

Se cuidará la perfecta colocación de los tubos, sobre todo en las juntas, de manera que no queden cantos vivos que puedan perjudicar la protección del cable.

Los tubos se colocarán completamente limpios por dentro, y durante la obra se cuidará de que no entren materias extrañas. A unos 25 cm. por encima de los tubos se situará la cinta señalizadora.

Cruces con canalizaciones o calzadas

En general, las canalizaciones deben pasar por encima de las de agua y debajo de las de gas, siempre que para lograrlo no sea preciso dar a la zanja demasiada profundidad.

Cuando se produzca el cruzamiento con tubería de agua potable se procurará que los conductores mantengan una distancia mínima de 0,50 m. Con líneas de alta tensión, 25 cm con líneas de baja tensión, 20 cm. En el cruzamiento con cables de telecomunicación, la distancia entre ambos será igual o superior a 0,30 cm.

En los cruces con canalizaciones eléctricas o de otra naturaleza (agua, gas, etc.) y de calzadas de vías con tránsito rodado, se rodearán los tubos de una capa de hormigón en masa con un espesor mínimo de 10 cm.

En los cruces con canalizaciones, la longitud de tubo a hormigonar será, como mínimo, de 1 m. a cada lado de la canalización existente, debiendo ser la distancia entre ésta y la pared exterior de los tubos de 15 cm. por lo menos.

Al hormigonar los tubos, se pondrá un especial cuidado para impedir la entrada de lechadas de cemento dentro de ellos, siendo aconsejable pegar los tubos con el producto apropiado.

5.19.4.6 Arqueta

Se ejecutará la excavación de las dimensiones adecuadas para alojar las arquetas, dejando en el fondo una cama de arena de río de 10 cm a fin de facilitar el drenaje, sobre la que se instalarán las arquetas prefabricadas.

5.19.4.7 Luminarias

Todas luminarias cumplirán, como mínimo, las condiciones de las indicadas como tipo en el proyecto, en especial en:

- tipo de portalámpara.
- características fotométricas (curvas similares).
- resistencia a los agentes atmosféricos.
- facilidad de conservación e instalación.
- estética.
- facilidad de reposición de lámpara y equipos.
- condiciones de funcionamiento de la lámpara, en especial la temperatura (refrigeración, protección contra el frío o el calor, etc.).
- protección, a lámpara y accesorios, de la humedad y demás agentes atmosféricos.
- protección a la lámpara del polvo y de efectos mecánicos.

Todos los materiales empleados, de cualquier tipo y clase, aún los no relacionados en este Pliego, deberán ser de primera calidad.

Antes de la instalación, el contratista presentará a la Dirección Técnica los catálogos, cartas, muestras, etc., que ésta le solicite. No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por la Dirección Técnica.

Este control previo no constituye su recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por la Dirección Técnica, aún después de colocados, si no cumplieren con las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por la contrata por otros que cumplan las calidades exigidas.

5.19.4.8 Pruebas de recepción de las instalaciones de alumbrado exterior

Previamente a la recepción provisional de las instalaciones, se procederá a la realización de las comprobaciones fotométricas y eléctricas que se indican a continuación:

Pruebas fotométricas

En los casos en que el cálculo de la instalación se haya realizado a partir de la iluminancia, se realizarán las dos siguientes comprobaciones:

Medida de la iluminancia media inicial con un luxómetro de sensibilidad espectral, coseno y horizontalidad corregidos a nivel del suelo, obteniéndola como media de las medidas efectuadas en dieciséis (16) puntos distribuidos entre los vértices de una cuadrícula limitada por los bordillos de las aceras y por las perpendiculares a los mismos desde la vertical de un punto de luz y desde el punto medio de la distancia que separa a dos puntos de luz consecutivos, aun cuando éstos estén situados al tresbolillo.

Medida del coeficiente de uniformidad como cociente entre la iluminancia del punto con menos iluminancia y la media de la iluminancia en los dieciséis (16) puntos medios.

En aquellos casos en los que el cálculo de la instalación se haya efectuado a partir de la luminancia (instalaciones de autopistas y autovías de organismos oficiales) se medirá ésta con un luminancímetro situado a uno con cinco metros (1,5 m) del suelo, con la rejilla apropiada al ancho total de la vía y sobre el tramo de calzada comprendido entre los sesenta (60) y ciento sesenta metros (160 m) del pie del aparato.

En cualquier caso, los valores obtenidos serán, como mínimo, iguales a los definidos en el proyecto.

Comprobaciones eléctricas

Resistencias a tierra: se medirán todas las resistencias a tierra de los armarios de los centros de mando y, al menos, en dos (2) puntos de luz elegidos al azar de distintos circuitos. En ningún caso, su valor será

superior a cinco ohmios (5 Ω) en redes equipotenciales, y a treinta ohmios (30 Ω) con tierras aisladas en instalaciones existentes.

Equilibrado de fases: se medirá la intensidad de todos los circuitos con todas las lámparas funcionando y estabilizadas, no pudiendo existir diferencias superiores al triple de la que consume una (1) de las lámparas de mayor potencia del circuito medido.

Protección contra sobreintensidades: los interruptores automáticos y los cartuchos fusibles para la protección de las derivaciones a luminarias permitirán el paso de vez y media (1,5) la intensidad de régimen, y a su vez deben calibrarse para proteger al conductor de menor sección del circuito.

Factor de potencia: la medición efectuada en las tres fases de la acometida de la Compañía Eléctrica con todos los circuitos y lámparas funcionando y estabilizados debe ser siempre superior al cero con nueve (0,9) inductivo.

Caída de tensión: con todos los circuitos y lámparas funcionando y estabilizados se medirá la tensión a la entrada del Centro de Mando y en al menos en dos (2) puntos de luz elegidos por el Director de Obra, entre los más distantes de aquel, no admitiéndose valores iguales o superiores al tres por ciento (3%) de diferencia.

Aislamientos: en el tramo elegido por el Director de Obra y después de aislarlo del resto del circuito y de los puntos de luz se medirá el aislamiento entre fases, entre fases y neutro y entre fases y neutro con tierra siendo todos los valores iguales o superiores a quinientos mil ohmios (500.00 Ω) de acuerdo con la instrucción ITC-BT19 del R.E.B.T.

5.19.4.9 Recepción de elementos homologados de la red de alumbrado público

La empresa fabricante del elemento a homologar deberá estar en posesión del Certificado de Empresa Registrada (ER) otorgado por organismo acreditado para ello por E.N.A.C. El elemento a homologar deberá llevar el marcado CE (compatibilidad electromagnética).

Los laboratorios para la realización de los ensayos necesarios deben ser oficiales o de probada independencia.

De modo no exhaustivo y, a título de ejemplo, se aceptan sin ningún otro trámite los siguientes laboratorios:

Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Madrid.

Laboratorio del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial “Esteban Terradas” (INTA).

Laboratorio del Instituto de Automática Industrial (Centro Superior de Investigaciones Científicas).

Laboratorio Oficial José María Madariaga de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid.

Laboratorio de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales del ICAI de Madrid.

Laboratorio Central de Estructuras y Materiales del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX).

Laboratorio de la Dirección General de Arquitectura y Edificación del Ministerio de Fomento.

Laboratorio del Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas del Centro Superior de Investigaciones Científicas (CENIM). Laboratorio de Metrología del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Laboratorio del Instituto de la Cerámica y del Vidrio.

Laboratorio del Instituto del Plástico y del Caucho.

Laboratorio General D’Assaigs i Investigacions (LGAI).

Centro de Ensayos, Innovación y Servicios (CEIS).

Con independencia de la relación de laboratorios indicada en los dos párrafos anteriores, el peticionario de un Certificado de Homologación podrá utilizar para la realización de los ensayos cualquier otro laboratorio siempre y cuando sea previamente aceptado por el Ayuntamiento. En el caso de no resultar factible la realización de alguno de los ensayos en laboratorio independiente, se podrá autorizar la realización del ensayo en las instalaciones del propio fabricante, con supervisión de técnicos cualificados del Ayuntamiento.

Para la recepción de un elemento homologable será necesario que éste esté incluido en la relación de elementos homologados vigente.

Cuando un elemento homologado en la fecha de licitación sea posteriormente eliminado de la relación de elementos homologados, por cumplirse el plazo de vigencia del Certificado de Homologación, el Director deberá realizar todos los ensayos y pruebas que considere oportunos, para comprobar la correcta calidad de todos los elementos en cuestión.

El Director realizará, así mismo, todos los ensayos que al amparo de las especificaciones contenidas en el PCTG del Ayuntamiento y en el presente Pliego, estime oportuno, previamente, a la recepción del elemento.

5.20 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE ACABADOS

Se realizarán todas aquellas pruebas que juzgue necesarias el Ingeniero Director, para lo cual el contratista pondrá a su disposición las personas y maquinaria que se necesiten.

El contratista deberá cuidar y responsabilizarse de que el personal que realiza los trabajos cumpla con las normas reguladas en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en vigor.

Las obras se realizarán conforme a lo indicado en los planos. Se colocarán en el lugar indicado en los planos, o donde indique el Ingeniero Director, en caso de nuevo replanteo.

Las obras se deberán ejecutar respetando las necesidades de funcionamiento de los túneles y de tráfico que se generen, de tal manera que, si así lo decide la dirección facultativa, ciertos trabajos se deberán realizar de noche o fuera de la jornada laboral normal.

Todos los materiales deberán cumplir, además de con las normativas aplicables locales/comunales y nacionales, con los de la Comunidad Europea. En caso de discrepancia, será de aplicación la más restrictiva.

5.21 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE JARDINERÍA

5.21.1 Talado y destocoado

Definición

La tala y el destocoado, consiste en eliminar el tocón o base del árbol para evitar tropezones y caídas de peatones.

Ejecución

Una vez asegurado el perímetro, se procede a acceder a la copa mediante plataforma elevadora. A continuación, se cortan todas las ramas principales, para poder talar el tronco del árbol por partes. Para evitar que caigan grandes trozos de madera desde altura, y que puedan rebotar, dañando el pavimento o los inmuebles cercanos, se empleará una grúa especial que sujete las ramas más gruesas una vez cortadas.

Cuando el árbol esté talado por entero, se procederá a pulir el tocón hasta 25 cm por debajo del nivel del suelo con una máquina especial, la destocadora. En ocasiones en que sea necesario retirar también la raíz principal, se utilizará una destocadora de otro tipo, que perfora el tocón y permita ahondar más de 1 metro bajo el nivel del suelo.

5.21.2 Trasplantes

Definición

El trasplante de arbolado afectado por la futura urbanización del ámbito consiste en la extracción del pie del árbol en cuestión, el cual se verá afectado. Se aplicarán medidas de protección del cepellón (manta, geotextil o malla metálica), el transporte y plantación en el punto de acogida, así como el suministro y colocación de anclajes si fuera necesario.

Condiciones generales

Para proceder al trasplante de ejemplares, éstos deben tener un buen estado vegetativo y un buen porte y equilibrio en la estructura de su copa.

Ejecución

La ejecución de los trasplantes se adecuará a lo establecido en el apartado referido a las Plantaciones, en general, y muy especialmente a lo establecido para las plantaciones de ejemplares a raíz desnuda. Se recogen a continuación algunas otras especificaciones al respecto.

La extracción de la planta se realizará con cuidado, así como su manejo, de forma que no se dañen su parte aérea ni su sistema radical.

El transporte se organizará de manera que sea lo más rápido posible, tomando medidas protectoras contra los agentes atmosféricos. En todo caso, la planta deberá estar convenientemente protegida contra la desecación.

Durante la preparación de la plantación se cuidará que no se dessequen las raíces. Se tomarán las máximas precauciones para evitar magulladuras, roturas y otros daños físicos a las raíces, tallos o ramas de plantas. Para evitar que se rompan o se deterioren los cepellones, todas las maniobras se realizarán con sumo cuidado, evitando que las eslingas deslicen y hagan heridas en el tronco.

La planta se obtendrá y transportará de forma que las raíces no sufran flexiones, especialmente cuando exista una raíz principal bien definida.

En su nueva ubicación los pies trasplantados deben colocarse centrados en el hoyo, colocarse rectos y orientarse adecuadamente respecto a los puntos cardinales (norteado) en la misma posición que tenían antes del trasplante, y con el nivel adecuado con la rasante, que tenían en origen.

La plantación irá acompañada de la realización del riego de implantación.

Si la plantación no es posible ejecutarla inmediatamente a la extracción de los pies a trasplantar, será necesario acopiar la planta en condiciones adecuadas para la subsistencia de las mismas mediante aviverado.

Depósito y aviverado

Cuando la plantación no pueda efectuarse inmediatamente a la extracción hay que proceder a su depósito y aviveramiento en lugar acondicionado al efecto, que afectará a las plantas a raíz desnuda o en cepellón protegido con envoltura porosa (paja, mantas textiles, malla metálica, etc.).

El aviverado consistirá en colocar las plantas en una zanja, en este caso se establece una zanja, realizada en terreno compacto, de sección trapezoidal de dimensiones de base inferior/base superior/altura de 60x120x65 cm, abierta por medios mecánicos, que tras depositar la planta se cubrirán las raíces con tierras de cabeza de la propio excavación y se creará un montículo extra de tierras, de al menos diez centímetros, distribuida de modo que no queden intersticios en su interior, para protegerlas de la desecación o de las heladas hasta el momento de su plantación. A su vez, las plantas se mantendrán con una humedad suficiente para evitar esa desecación, pero sin que se produzcan problemas de infección por hongos o muerte radicular por asfixia.

5.21.3 Extensión de tierra vegetal

Se define el extendido de tierra vegetal como la operación de situar en determinados lugares y cantidades, una capa de tierra vegetal.

La tierra vegetal fertilizada se extenderá con un grosor uniforme, utilizando la maquinaria adecuada a fin de evitar el paso excesivo y la compactación resultante. El contratista volverá a reemplazar, a su cargo, la tierra vegetal que hubiera resbalado de su emplazamiento, por descuido o por incumplimiento de las exigencias del presente artículo, así como también en caso de erosiones por lluvias u otras causas.

Finalmente, se limpiará la zona y se transportarán a vertedero o lugar de uso los materiales sobrantes o que hayan sido rechazados, y se retirarán las instalaciones provisionales.

5.21.4 Ejecución de las obras de jardinería: Plantaciones

5.21.5 Descripción de las obras

Las obras de este capítulo comprenden las operaciones que se refieren a la instalación de las especies seleccionadas sobre el terreno. Comprende las siguientes operaciones:

- Preparación del terreno, retirada de elementos extraños
- Suministro y distribución de las plantas
- Apertura de hoyos
- Plantación

- Formación de alcorque
- Riego de plantación

5.21.6 Instrucciones para el desarrollo de la ejecución

Tanto los trabajos de apertura de hoyos como los correspondientes a la propia plantación se han de realizar en las épocas del año más oportunas, teniendo en cuenta tanto los factores de temperatura como los de precipitación. Las mejores épocas coincidirán con los comienzos de la primavera y el final del otoño.

La iniciación de la plantación exige la previa aprobación por parte del Director del momento de iniciación y del plazo o plazos para realizar sus diferentes etapas.

La ejecución de las obras exige la previa aprobación por parte del Director del replanteo de posiciones de las diferentes especies en cuestión.

Para la realización de las plantaciones se considerará que en general, de octubre a abril puede trabajarse a savia parada, si bien el otoño es la época más adecuada. No son aptos para la plantación las épocas de helada ni los días de fuertes vientos. Se indican a continuación que plantaciones, de las propuestas dentro del área de proyecto, son las más adecuadas de realizar en las diferentes estaciones del año.

- Plantaciones de primavera:
- Árboles en contenedor
- Arbustos: vivaces de flor
- Plantaciones de verano:
- No es recomendable realizar plantaciones en esta época del año.
- Plantaciones de otoño:
- Árboles en contenedor
- Arbustos: vivaces de flor
- Plantaciones de invierno:

Árboles o arbustos a raíz desnuda, contenedor, cepellón o escayolado.

Opcionalmente, cualquier tipo de planta, aunque no estén a raíz desnuda. Aunque al estar en un lugar de inviernos crudos, con peligro de heladas, de vientos fríos, etc., será necesario eludir los días de helada y de fuertes vientos.

5.21.7 Preparación del terreno

La apertura de hoyos para las unidades de plantación se verificará de forma aislada, con medios manuales o mecánicos, según los casos previstos en el Presupuesto.

El ahoyado se realizará con retroexcavadora o manualmente según se indique en cada zona y según el volumen de hoyo:

En el apartado del Pliego correspondiente a Materiales, y más concretamente a las Plantas, se describe para cada una de ellas el hoyo que debe realizarse para su plantación.

La ubicación de los hoyos se acomodará a las descripciones de los Planos, de los Anejos correspondientes y del presente Pliego, aunque se podrán modificar ligeramente para evitar las zonas con graves problemas detectados al intentar abrir el hoyo, como puede ser la aparición de insuficiente suelo para el posterior desarrollo de la planta, por estar la roca madre muy superficial.

5.21.8 Precauciones previas a la plantación

Preparación y transporte de las plantas

La preparación de las plantas para su transporte al lugar de plantación se efectuará de acuerdo a las exigencias de cada especie, edad, tamaño, presentación y sistema de transporte elegido.

La extracción de la planta se realizará con cuidado, así como su manejo, de forma que no se dañen su parte aérea ni su sistema radical. No se efectuarán podas ni repicados antes del transporte, ni se permitirá recortar plantas mayores para obtener el porte específico.

Las plantas en envases se dispondrán de manera que ésta quede fija y lo suficientemente separadas unas de otras, para que no se dañen entre sí.

El transporte se organizará de manera que sea lo más rápido posible, tomando medidas protectoras contra los agentes atmosféricos. Si se realiza en vehículos cerrados, éstos deberán tener una ventilación adecuada. En todo caso, la planta deberá estar convenientemente protegida contra la desecación.

El número de plantas transportadas desde el vivero o depósito al lugar de la plantación definitiva no deberá sobrepasar al que diariamente pueda plantarse. En caso de circunstancias excepcionales, se depositarán las plantas sobrantes en lugares adecuados protegidos del viento y de la insolación excesiva, y se regarán para mantenerlas con la suficiente humedad de sustrato.

La llegada a la Obra de las distintas partidas de plantas deberá notificarse por escrito a la Dirección Facultativa, al menos con tres (3) días de antelación, para poder realizar el control de calidad de la misma.

En el caso de transporte de plantas jóvenes en macetas o contenedores, éstas se manejarán, para que no haya roturas accidentales, con las debidas precauciones, fijando unos u otros elementos, debidamente.

La carga y la descarga se realizarán a mano, sin que pueda acudir a vuelco para la descarga de los camiones o remolques. No deben realizarse plantaciones en épocas de heladas. Si las plantas se reciben en obra en una de esas épocas, deberán depositarse hasta que cesen las heladas.

Si las plantas han sufrido durante el transporte temperaturas inferiores a 0°C, no deben plantarse ni siquiera desembalsarse, y se colocarán así en un lugar bajo cubierta donde puedan deshelerse lentamente.

Si se presentan síntomas de desecación se introducirán en un recipiente con agua o con un caldo de tierra y agua, durante unos días, hasta que los síntomas desaparezcan. O bien se depositarán en una zanja, cubriendo con tierra húmeda la totalidad de la planta (no sólo las raíces).

Cuando la plantación no pueda efectuarse inmediatamente después de recibir las plantas, hay que proceder a aviverarlas.

Aviverado

Cuando la plantación no pueda efectuarse inmediatamente después de recibirla, hay que proceder a su aviveramiento. El aviverado afectará a las plantas que se reciban a raíz desnuda o en cepellón cubierto con envoltura porosa (paja, maceta de barro,

El aviverado consistirá en colocar las plantas en una zanja u hoyo y en cubrir las raíces con una capa de tierra de diez centímetros al menos, distribuida de modo que no queden intersticios en su interior, para protegerlas de la desecación o de las heladas hasta el momento de su plantación. A su vez, las plantas se mantendrán con una humedad suficiente para evitar esa desecación, pero sin que se produzcan problemas de infección por hongos o muerte radicular por asfixia.

Excepcionalmente, y solo cuando no sea posible tomar las precauciones antes señaladas, se recurrirá a situar las plantas en un lugar cubierto, tapando las raíces con un material como hojas, tela o papel que las aisle de alguna manera del contacto con el aire.

5.21.9 Plantación

Durante la preparación de la plantación se cuidará que no se dessequen las raíces. Se tomarán las máximas precauciones para evitar magulladuras, roturas y otros daños físicos a las raíces, tallos o ramas de plantas. Para evitar que se rompan o se deterioren los cepellones, todas las plantas se bajarán del camión con sumo cuidado, evitando transportarlas asidas por el tronco.

Las plantas nunca se apilarán unas encima de otras, o tan apretadas que puedan resultar dañadas por la compresión o el calor. Las dañadas por cualquier motivo serán retiradas, o bien se dispondrá de ellas según ordene la Dirección de Obra.

La planta se presentará de forma que las raíces no sufran flexiones, especialmente cuando exista una raíz principal bien definida, y se rellenará el hoyo con una tierra adecuada, en cantidad suficiente para que el asentamiento posterior no origine diferencia de nivel.

Para planta suministrada en envase, dicho envase presentará unas características tales que eviten el espiralamiento de la raíz a la vez que favorezcan el autorrepicado, y que tengan un volumen adecuado al volumen de raíz de la planta contenida.

Una vez que se vaya a efectuar la plantación, se realizará una poda del sistema radical siempre que las raíces sobresalgan del cepellón o se observe que el sistema radical esté enrollado o sea excesivamente abundante en la parte exterior del cepellón. Llegado el momento de la plantación, se agregará tierra procedente del ahoyado sobre el lecho del hoyo, de donde se habrán eliminado la mayor cantidad de piedras posible. Después se colocará la planta y se aportará tierra de las mismas características, de tal manera que el cuello de raíz quede enterrado 1,5 cm para las plantas de una savia y, al menos, 5 cm en el resto. Después de compactar el terreno suficientemente para que no se descalce la planta, se realizará un alcorque en torno a la planta en forma de “U” y abierto pendiente arriba, si es que existe pendiente, de tal manera que recoja la escorrentía superficial y posibilite, además, el riego previsto tras la plantación.

Los árboles y arbustos deben centrarse, colocarse rectos y orientarse adecuadamente dentro de los hoyos y con el nivel adecuado para cuando prendan guarden con la rasante la misma relación que tenían en su anterior ubicación.

La plantación irá acompañada de la realización de un alcorque y riego de implantación, y para algunos tamaños de planta instalación de un tutor, consistente en un rollizo de madera tratada de 1,5 m de altura y 8 cm de diámetro clavado al terreno natural, al menos 30 cm, para contribuir a la sujeción de la planta.

Plantación de arbolado a raíz desnuda

Como primer paso se procederá a un examen, limpieza y eliminación del sistema radicular dejando sólo las raicillas sanas y viables. La planta se colocará procurando que las raíces queden en posición natural, sin doblarse, en especial las de mayor diámetro, y sobre todo la principal. El cuello de la raíz deberá quedar 10 cm por debajo del nivel del suelo. Finalmente se distribuirá el abono, en este caso un compuesto polimérico para mejorar las posibilidades de supervivencia de las plantaciones, a medida que se rellena el hoyo y se procederá al riego, tendiendo a no producir encharcamiento en el fondo del hoyo.

Su plantación deberá realizarse obligatoriamente en invierno u otoño tardío, cuando están desprovistos de hojas y brotes. Si se trata de árboles de floración veraniega u otoñal o de floración no ornamental podrán plantarse a finales de invierno. En todo caso se evitarán las épocas de heladas o vientos fríos.

El árbol se introducirá en el hoyo sobre la primera capa de tierra, de manera que quede el cuello de la raíz a ras de suelo, no enterrado, es decir, igual de enterrado de lo que estaba en el vivero. Se irá echando la tierra y asentándola con el pie o con el mango de la azada para que no queden bolsas de aire entre las raíces y la tierra.

La tierra extraída del hoyo debe mezclarse bien con el compuesto polimérico (TerraCottem o similar), para que este quede a disposición de las raíces.

El proceso de relleno del hoyo, para los grandes hoyos –mayores o iguales a 60x60x60 cm-, se realizará de manera que primero se rellene hasta el punto en que queramos asentar las raíces. En el caso de que

toda la tierra de relleno del hoyo sea nueva y de buena calidad no habrá que hacer distinciones, pero si tenemos la misma tierra que sacamos del hoyo, se deberá procurar que la tierra vegetal, que antes estaba en la superficie, vaya a parar en la plantación alrededor de las raíces, para que éstas la encuentren cuanto antes, mientras que la tierra procedente del fondo del hoyo, menos meteorizada y con menos materia orgánica, podrá ir en la parte de arriba del todo, donde, por el momento no habrá raíces.

Una vez se haya rellenado el hoyo con la planta y afinada la superficie para que quede presentable, se realizará una pequeña pocilla o alcorque alrededor del árbol para que el agua de riego quede contenida en él.

En cuanto el árbol esté plantado se regará copiosamente para que la tierra se vaya asentando, apretándose alrededor de las raíces y teniendo el jugo necesario.

Plantación de árboles en maceta, cepellón, contenedor y escayolados

La plantación con cepellón es obligada para las especies perennifolias o aquellas que tengan dificultades de arraigo. En el fondo del hoyo se introducirá la tierra del horizonte superficial mezclada con el compuesto polimérico, con una nueva capa de material del horizonte superficial del suelo original o de tierra vegetal simplemente. Al rellenar el hoyo, se hará de forma que no se deshaga el cepellón. Es preciso regar suficientemente, de tal forma que el agua atraviese el cepellón.

En el caso de las plantas en maceta o contenedor, se extraerán del recipiente en el mismo momento de la plantación y se recuperará o almacenará el envase, o bien se introducirá el envase, con la planta dentro, en el hoyo y se procederá a su rotura intencionada para librar el camino a las raíces. Tanto en un caso como en el otro, se procederá a un relleno cuidadoso del hoyo con el material prescrito (tierra vegetal, tierra vegetal fertilizada, etc.), cuidando de la integridad y posición correcta de las raíces. Finalmente, se procederá al riego, cuidando de no producir encharcamiento en el fondo del hoyo.

Las plantas en cepellón de escayola se introducirán en los hoyos de tamaño adecuado, con el relleno de fondo previamente constituido, y a la cota conveniente para que el cuello de la raíz quede al nivel del terreno. Una vez dentro del hoyo se romperá el yeso del cepellón cuidadosamente y se cortarán los alambres de la armadura, extrayendo todos estos materiales. A continuación, se procederá al relleno del hoyo con los materiales prescritos según las condiciones particulares de cada caso, asentándola con el pie o con el mango de la azada.

Una vez rellenado el hoyo totalmente se procederá a realizar una pequeña poza de riego o alcorque y se regará abundantemente.

Plantación de arbustos

El proceso será el mismo que el descrito para árboles.

5.21.10 Ejecución de las plantaciones

Se atenderá a lo establecido en los planos correspondientes.

Los árboles, arbustos y matas se plantarán en las localizaciones establecidas en planos y en las dotaciones indicadas.

5.21.11 Precauciones durante la plantación

Condiciones de viento

En condiciones de viento muy fuerte deben suspenderse las labores de plantación, ya que estas situaciones son enormemente perjudiciales para las plantas. Caso de ser absolutamente necesaria la colocación de las plantas en los hoyos se evitará el riego hasta que se establezcan condiciones más favorables.

Desecación y heladas

No se realizarán plantaciones en época de heladas. Si las plantas se reciben en obra en una de esas épocas, deberán depositarse hasta que cesen las heladas.

Si las plantas han sufrido durante el transporte temperaturas inferiores a 0°C, se colocarán, antes de realizar la plantación y sin desembalsarse, en un lugar bajo cubierta donde puedan deshelarse lentamente. Se evitará situarlas en locales con calefacción.

Si presentan síntomas de desecación, se introducirán en un recipiente con agua durante unos días, hasta que los síntomas desaparezcan, o bien se depositarán en una zanja, cubriendo con tierra húmeda la totalidad de la planta (no sólo las raíces). Exceso de lluvia o sequía

Durante la época de lluvias tanto los trabajos de preparación como de plantación podrán ser suspendidos por la Dirección de Obra cuando la pesadez del terreno lo justifique, en base a las dificultades surgidas tanto en la labor de preparación como en la plantación.

En sentido contrario, los trabajos de preparación y de plantación podrán ser suspendidos por la Dirección de Obra cuando de la falta de tempero pueda deducirse un fracaso de la plantación.

Momento de la plantación

La plantación debe realizarse durante el periodo de reposo vegetativo, pero evitando los días de heladas fuertes. Con carácter general, la plantación se realizará entre los meses de noviembre-diciembre o febrero-marzo, con planta de calidad aceptable, de procedencia adecuada a la zona y que no presente problemas de espiralamiento de raíz.

Solo en las plantas en maceta o cepellón podrán sobrepasar estas fechas, a juicio de la Dirección de Obra.

Tratamiento de heridas

Las heridas producidas por la manipulación, poda u otras causas, si no condicionan la viabilidad de la planta, deben ser cubiertas por un mástic antiséptico con la doble finalidad de evitar la penetración de agua y la consiguiente pudrición y de impedir la infección.

Se cuidará de que no quede bajo el mástic ninguna porción de tejido no sano y de que el corte sea limpio, y se evitará usar mástic cicatrizante junto a injertos no consolidados.

5.21.12 Riego

Es preciso proporcionar agua abundante a la planta en el momento de la plantación y hasta que se haya asegurado el arraigo. Este riego permite la acomodación de la tierra por el hoyo favoreciendo el arraigo del vegetal y dándole una mayor sujeción. El riego ha de hacerse de modo que el agua atraviese el cepellón donde se encuentran las raíces y no se pierda por la tierra que la rodea. Normalmente se utilizará una cantidad de agua de cómo media unos 50 litros por pie, siendo de 20 l para planta pequeña –1 savia o matas pequeñas-, de 50 l para arbustos o árboles pequeños y de 80 l para árboles o arbustos grandes.

El agua que se utilice deberá estar a temperatura ambiente, y no presentará salinidad excesiva de ningún tipo de sal. Queda bajo la competencia de la Dirección de Obra el rechazo de aguas cuyas características físicas o químicas así lo hagan aconsejable.

Los riegos se realizarán de manera que no descalcen la planta, no deterioren el alcorque, no se efectúe un lavado del suelo, ni den lugar a erosiones del terreno.

Con el fin de evitar evaporaciones y de aprovechar al máximo el agua, los riegos se efectuarán en las primeras horas de la mañana y en las últimas de la tarde (riegos de mantenimiento), excepto en los riegos de plantación, que se efectuarán en el mismo momento de la misma.

La Dirección de la Obra podrá ordenar una mayor frecuencia en los riegos de mantenimiento y conservación de las plantaciones cuando las condiciones climatológicas lo exijan, entendiendo que los costes ya deben haber sido incluidos en el plan de mantenimiento a presentar por el Contratista.

Los riegos no se realizarán con fuerte viento.

5.21.13 Abonado del arbolado

Para mejorar la fertilidad del suelo y favorecer el enraizamiento de las plantaciones arbóreas se aplicará en el hoyo de plantación un abonado complejo mediante incorporación de polímero TERRACOTTEM o equivalente, compuesto de copolímeros de propenámido-propenoato, enriquecido con macroelementos (N, P, K, Mg), minerales y estimuladores del crecimiento, en el hoyo de plantación, en la cantidad indicada, 75 gramos por hoyo.

Estos elementos se mezclarán con la tierra y sustrato con el que se rellenarán los hoyos de plantación, permitiendo que la mezcla de tierra y polímeros quede a la profundidad de las raíces de las plantas.

Será rechazable la incorporación de la dosis directa al hoyo de plantación o a la tierra o material de relleno sin una mezcla previa y homogénea del copolímero y dicho material de relleno del hoyo de plantación.

5.21.14 Siembras

Se define como siembra la operación que da como resultado el cubrimiento herbáceo de un determinado enclave.

Ejecución de las siembras

La preparación del terreno, el laboreo y el abonado se realizará por medios mecánicos, obteniéndose una superficie nivelada y uniforme.

Como se trata de siembras pluriespecíficas, no se mezclarán las diferentes semillas antes de su inspección por la Dirección de Obra, que podrá exigir que la siembra se haga separadamente.

La siembra se realizará a voleo, por personal cualificado capaz de hacer una distribución uniforme de la semilla, o mediante sembradoras. La dotación de semillas será de 30 g/m2 de semilla combinada para césped. La capa de mantillo será de 10 cm.

Se distribuirán de forma paralela las semillas y abonos. Deberá ser homogénea, cubriendo toda la superficie a tratar. En caso de utilización de sembradora, deberá rastrillar las superficies sembradas a medida que pasa, para enterrar las semillas y el abono.

En todo caso la siembra se realizará preferentemente en dos pasadas perpendiculares, tapándose a continuación. Solamente podrá realizarse en una pasada cuando se den garantías de una buena distribución de la semilla de esta manera.

Para facilitar la distribución de las semillas podrán mezclarse con arena fina en la proporción 1:4 en volumen.

La dotación de abonos será de doscientos cincuenta kilogramos por hectárea (250 kg/ha) del tipo compuesto, de riqueza N-P-K (9- 18-27).

Las semillas deben plantarse a una profundidad tal que, cuando germinen los cotiledones que acompañan al tallo en su desarrollo, puedan llegar a la superficie antes de haber agotado las sustancias de reserva que la planta utiliza para su desarrollo. La práctica confirma que esta profundidad es una vez y media la dimensión máxima de la semilla.

Una vez repartida y cubierta la semilla, se compactará mediante rodillos adecuados y se regará con agua repartiendo el riego diariamente durante el periodo inicial de una a dos semanas. La Dirección Facultativa de las obras fijará, según las condiciones climatológicas, la duración exacta de este período.

Época de siembra

La preparación del terreno se realizará preferentemente en otoño, a finales de septiembre y primeros de octubre con el fin de aprovechar las lluvias otoñales.

La siembra se efectuará entre los meses de febrero y marzo y no se podrá realizar en días no adecuados, tales como días de calor intenso, vientos cálidos o secos, heladas, lluvias torrenciales, etc.

5.22 EJECUCIÓN DE INSTALACIONES DE ENERGÍA RENOVABLE

GEOTERMIA

Definición

Los cables a instalar de PEAD, se dispondrán en cada pilote de, debiendo se colocar en el interior de los mismos antes del hormigonado de estos.

5.23 EJECUCIÓN DE LAS REPOSICIONES DE SERVICIOS

La ejecución de las unidades de obra, pertenecientes a la obra civil, de las diferentes reposiciones de servicios a realizar durante la ejecución del proyecto, seguirán los procedimientos indicados en los artículos para las mismas recogidas en este pliego.

La ejecución de las unidades de obra a realizar para la ejecución de la reposición de servicios de las diferentes instalaciones específicas de cada reposición serán las indicadas por las compañías propietarias del servicio a reponer, siendo El Director de Obra quien aprobará, el proceso definido.

5.24 EJECUCIÓN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

5.24.1 Tratamiento y gestión de residuos

Definición

El productor de residuos de construcción y demolición está obligado por el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición a incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, con el contenido mínimo descrito en el artículo 4.1 de mismo.

Se entiende por residuos de construcción y demolición los definidos en el artículo 2 del RD 105/2008, con excepción de las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma

obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

Condiciones generales

Los trabajos de ejecución del Paseo Verde del Suroeste (Soterramiento de la A-5 – Paseo de Extremadura), generarán residuos de demolición que es preciso gestionar, atendiendo a lo establecido en el Real Decreto 105/2008.

A continuación, se incluye una tabla resumen con los residuos de construcción y demolición totales generados en la ejecución del Proyecto de construcción, con el tipo de gestión a realizar:

CÓDIGO LER	RESIDUOS	ORIGEN	TRATAMIENTO PREVIO	GESTIÓN	OPERACIÓN	CÓDIGO LEY 7/2022 (ANEXO II)	TRATAMIENTO
17.05.04	Tierras y piedras	Movimiento de tierra	Recogida selectiva	Externa	Reutilización		Reutilización en explotaciones con Plan de Restauración aprobado
				Interna	Reutilización		Reutilización en obra
20.02.01	Residuos biodegradables	Construcción	Recogida selectiva	Externa	Valorización	R03	Reciclado/recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes (incluido el compostaje y otros procesos de transformación biológica).
17.08.02	Materiales de construcción a base de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01	Inerte	Demolición	Externa	Valorización	R05	Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas
17.04.07	Metales mezclados	No especial	Demolición	Externa	Valorización	R04	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
17.02.01	Madera	No especial	Demolición	Externa	Valorización	R0305	Reciclado de residuos orgánicos en la fabricación de nuevos productos.
17.02.02	Vidrio	No especial	Demolición	Externa	Valorización	R05	Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas
17.09.04	Otros residuos de construcción y demolición	No especial	Demolición	Externa	Valorización	R05	Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas
17.01.02	Ladrillos	Inerte	Demolición	Externa	Valorización	R05	Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas

CÓDIGO LER	RESIDUOS	ORIGEN	TRATAMIENTO PREVIO	GESTIÓN	OPERACIÓN	CÓDIGO LEY 7/2022 (ANEXO II)	TRATAMIENTO
17.01.01	Hormigón	Construcción	Recogida selectiva	Externa	Valorización	R05	Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas
		Demolición	Clasificación				
17.01.07	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos	Demolición	Clasificación	Externa	Valorización	R05	Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas
17.04.05	Hierro y acero	Demolición	Recogida selectiva	Externa	Valorización	R04	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
		Construcción	Clasificación				
17.02.03	Plástico	Construcción	Recogida selectiva	Externa	Valorización	R05	Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas
		Demolición					
17.03.02	Mezclas bituminosas distintas a las especificadas en el código 17.03.01	Demolición	Recogida selectiva	Externa	Valorización	R03	Reciclado/recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes (incluido el compostaje y otros procesos de transformación biológica).
		Construcción					
15.01.10*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	Peligroso	Recogida selectiva	Externa	Valorización	D0503	Depósito en vertederos de residuos peligrosos
08 .01.11*	Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas	Construcción	Recogida selectiva	Externa	Valorización	D0503	Depósito en vertederos de residuos peligrosos
15.01.03	Envases de Madera	Embalajes	Recogida selectiva	Externa	Valorización	R0305	Reciclado de residuos orgánicos en la fabricación de nuevos productos.
15.01.02	Envases de Plástico	Embalajes	Recogida selectiva	Externa	Valorización	R05	Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas
15.01.01	Envases de Papel y cartón	Embalajes	Recogida selectiva	Externa	Eliminación	R0304	Reciclado de residuos de papel para la producción de pasta para la fabricación de papel.
15.01.04	Envases metálicos	Embalajes	Recogida selectiva	Externa	Valorización	R05	Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas

CÓDIGO LER	RESIDUOS	ORIGEN	TRATAMIENTO PREVIO	GESTIÓN	OPERACIÓN	CÓDIGO LEY 7/2022 (ANEXO II)	TRATAMIENTO
15.02.02*	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas	Construcción	Recogida selectiva	Externa	Valorización	D0503	Depósito en vertederos de residuos peligrosos
17.04.11	Cables distintos de los especificados en el código 17.04.10	Demolición	Recogida selectiva	Externa	Valorización	R05	Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas
		Construcción					

Los contenedores y acopios necesarios para la separación de los residuos generados por la ejecución de la obra se localizarán en cada instalación auxiliar definida. A estas instalaciones auxiliares se accede mediante las calles y carreteras existentes, dado que se encuentran en ámbito urbano.

Al final de la vida útil de cada punto limpio, o al término de la obra, se procederá a la restauración de las áreas utilizadas con los mismos criterios de calidad aplicados al resto de las zonas

El productor de los residuos velará por el cumplimiento de la normativa específica vigente, fomentando la prevención de los residuos de obra, la reutilización, reciclado, y otras formas de valoración, asegurando siempre el tratamiento adecuado para asegurar el desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

El contratista deberá presentar al promotor un Plan de Gestión de RCD que se van a generar en la obra, con el contenido previsto en el artículo 4.1 y 5 del RD 105/2008. Este Plan se basará en las descripciones y contenido del Estudio de Gestión de Residuos del proyecto y deberá ser aprobado por el Director de obra y aceptado por el promotor, Una vez aceptado pasará a formar parte de los documentos contractuales de obra.

En el caso de que el poseedor (contratista) de los RCD no proceda a gestionarlos por sí mismo, estará obligado a entregarlos a un gestor autorizado con la aportación de la documentación, certificados y obligaciones que determina el artículo 5.3 del RD 105/2008.

Condiciones del proceso de ejecución

Con objeto de realizar una correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, se llevarán a cabo las siguientes medidas:

MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE ESTOS RESIDUOS

Se establecen los siguientes objetivos, los cuales deben interpretarse como una clara estrategia por parte del poseedor de los residuos:

- Minimizar y reducir las cantidades de materias primas que se utilizan y de los residuos que se originan.
- Los residuos que se originan deben ser gestionados de la manera más eficaz para su valorización.
- Fomentar la clasificación de los residuos que se producen de manera que sea más fácil su valorización y gestión en el vertedero
- Elaborar criterios y recomendaciones específicas para la mejora de la gestión.
- El personal de la obra que participa en la gestión de los residuos debe tener una formación suficiente sobre los aspectos administrativos necesarios.
- Los contratos de suministro de materiales deben incluir un apartado en el que se defina claramente que el suministrador de los materiales y productos de la obra se hará cargo de los embalajes en que se transportan hasta ella.
- Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben estar etiquetados debidamente.

Las principales acciones de prevención en función de los materiales empleados son los siguientes:

- Para todos los materiales

La cantidad de materiales procedentes de préstamos habrá de ajustarse a las necesidades de obra. Un correcto cálculo de las necesidades supondrá menores gastos y contribuirá a reducir la generación de residuos.

Los suministros de adquirirán en el momento que la obra los requiera. De esta manera, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.

Los suministradores prioritarios serán aquellos que posean certificación en EMAS o ISO 14001. De esta manera se minimizará el impacto ambiental de todo el ciclo productivo.

- Madera

Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y de utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que estén deteriorados. En ese momento se separarán para su reciclaje o tratamiento posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados.

Los palets serán devueltos al suministrador correspondiente, ya que esta es la mejor manera de asegurar su reutilización.

Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible. Se guardarán las piezas retalladas para utilizarlas en geometrías especiales.

Las maderas usadas se acopiarán bajo una cobertura y serán clasificadas para una reutilización rápida y eficiente. No se ha de abusar del uso de clavos, ya que dificultan el corte y posterior reutilización de la madera.

Los fragmentos de madera sobrantes, nunca serán quemados en la obra. Se triturarán para ser utilizados como aglomerados o serrín en la obra o fuera de ella, como último recurso, se destinarán a valorización energética en plantas autorizadas.

- Metales

Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra.

Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.

Para reciclar los metales se separarán los férricos de los no férricos, ya que los procesos de reciclado son diferentes, así como su precio de compra. Es conveniente implicar a los suministradores del material en la recogida de sobrantes.

- Embalajes y plásticos

La alternativa preferible es la recogida por parte del proveedor del material, ya que dispone de mejores condiciones logísticas para reutilizarlos o reciclarlos. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.

- Residuos peligrosos

La manipulación de algunos materiales, como aceites y baterías, originan residuos potencialmente peligrosos y requieren una manipulación especialmente cuidadosa.

Los residuos peligrosos, así como sus envases y embalajes, se han de separar y almacenar en recintos separados, cubiertos, ventilados y con las especificaciones que se expondrán más adelante.

La solución más deseable es que no se generen. Para ello, se reducirá el volumen tanto como sea posible. Esto se logrará con una buena planificación de compras y acabando siempre el contenido de cada envase sin dejar restos sin utilizar.

- Demolición y excavación

En el proceso de excavación se buscará maximizar la reutilización de los materiales excavados en operaciones de la misma obra. Se reservará la primera capa del suelo durante el desbrozado, para luego reutilizarlo en las labores de restauración, o en el ajardinamiento, urbanización en la misma obra o en otras. Habrá que definir las condiciones de apilamiento de la tierra vegetal, su altura máxima, los materiales a utilizar y el mantenimiento para conservar sus propiedades.

MEDIDAS DE CLASIFICACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA DE RESIDUOS

En cada instalación de la obra se instalará un punto limpio, que son zonas de almacenamiento temporal de residuos, desechos, aguas sucias o similares.

Las características de la zona elegida para la ubicación de los residuos peligrosos serán las siguientes:

- Estructura temporal con una superficie útil mínima de 20 m² que poseerá un techado para evitar la radiación solar y el agua.
- La zona de almacenamiento estará totalmente separado de la red de saneamiento para evitar si contaminación.
- Poseerá un cerramiento perimetral y tendrá un acceso restringido.
- La distancia entre el cerramiento y el techo será entre 70 y 120 cm para permitir una buena ventilación interior.
- El recinto poseerá una buena ventilación y estará alejado de fuentes de calor y circuitos eléctricos.
- El suelo será estanco en un sitio cerrado o en el exterior con un sistema de recogida de lixiviados.
- Los residuos peligrosos estarán en contenedores totalmente cerrados para evitar evaporaciones.
- Los residuos líquidos se localizarán en depósitos de retención para evitar accidentes. Estos deben poder contener un volumen equivalente al máximo entre el depósito de mayor volumen y el 10% del volumen total almacenado, condición establecida para almacenamiento de residuos peligrosos en depósitos fijos o en cualquier otro tipo de envase. Dichos sistemas de recepción de posibles fugas dispondrán además del equipo de bombeo necesario para su recogida y almacenamiento.
- Estas áreas de almacenamiento deberán ser diferenciadas para cada tipología de residuo peligroso, especialmente en el caso de incompatibilidad físico-química y para evitar mezcla de

residuo valorizables con aquellos que puedan dificultar su valorización en caso de vertidos o situaciones accidentales.

Según lo establecido en el artículo 21 de la Ley 7/2022, la duración del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a dos años cuando se destinen a valorización y a un año cuando se destinen a eliminación.

Al final de la vida útil de cada punto limpio, o al término de la obra, se procederá a la restauración de las áreas utilizadas con los mismos criterios de calidad aplicados al resto de las zonas.

El poseedor de los residuos está obligado a mantener los residuos en adecuadas condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación. Es importante separar en todo momento los residuos peligrosos, de los que no los son, de cara a su tratamiento posterior. Es por ello que se deberá formar a los trabajadores en separación y recogida selectiva con el fin de que la gestión se realice de forma adecuada.

Es por ello que, dependiendo de la tipología de los residuos, se requerirán diferentes tipos de contenedores:

- Residuos de construcción y demolición Nivel I

Atendiendo a la Orden 2726/2009, de 16 de julio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid, se definen como los RCD de Nivel I aquellos residuos de construcción y demolición excedentes de la excavación y los movimientos de tierras de las obras cuando están constituidos por tierras y materiales pétreos no contaminados.

Sin embargo, los residuos de construcción y demolición de nivel I no tendrán la consideración de residuos cuando se acredite de forma fehaciente su utilización en la misma obra, en una obra distinta, en actividades de restauración, acondicionamiento, relleno o con fines constructivos para los que resulten adecuados.

Así, como las tierras excedentarias del trazado como resultado de las excavaciones entre pantallas y el vaciado del túnel que no estén contaminadas se depositarán en explotaciones que tienen aprobado el plan de restauración y, que son deficitarias de material, por lo que admiten excedentes externos de materiales de excavación no contaminados.

- Residuos de construcción y demolición Nivel II

Se definen como aquellos residuos de construcción y demolición no incluidos en los de nivel I, generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

La separación en origen y la recogida selectiva son acciones que tienen como objetivo clasificar los residuos según su naturaleza. De acuerdo con el artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, los RCD deberán separarse en las siguientes fracciones de naturaleza pétrea, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón: 80 t.

Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t.

Metal: 2 t.

Madera: 1 t.

Vidrio: 1 t.

Plástico: 0,5 t.

Papel y cartón: 0,5 t.

El depósito temporal de estos residuos se podrá efectuar de las formas siguientes:

- Mediante el empleo de sacos industriales, elementos de contención o recipientes flexibles, reciclables, con una capacidad inferior o igual a un metro cúbico.
- En contenedores metálicos específicos, ubicados de acuerdo con lo que determinen las respectivas ordenanzas municipales.
- Acopiados en la zona de obras, en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de los residuos.

Los contenedores para el almacenamiento temporal de los residuos de construcción y demolición en el lugar de producción, así como para su transporte, deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y deberán contar con una banda de material reflectante, de al menos 15 centímetros, a lo largo de todo su perímetro o, como mínimo, en todas sus esquinas más expuestas.

En estos contenedores y en los sacos industriales y demás elementos de contención o recipientes utilizados para el almacenamiento temporal deberá figurar, de forma visible y legible, la siguiente información:

- Identificación del titular del contenedor o envase (nombre o razón social, NIF o CIF y teléfono).

- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos de la Comunidad de Madrid o en el de gestores de residuos que corresponda.
- Cuando se utilicen sacos industriales y otros elementos de contención o recipientes, esta información podrá colocarse mediante sistemas añadidos como adhesivos, placas o mecanismos similares.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra. A estos efectos, los contenedores o envases permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo.

Una parte de estos residuos son asimilables a los urbanos, por lo que los contenedores más utilizados son de tipo urbano, fácilmente descargables, los cuales estarán estratégicamente localizados en las zonas frecuentadas y en puntos que permitan el paso al camión de recogida.

Independientemente del tipo de residuo, el fondo y los laterales de los contenedores serán impermeables, pudiendo ser abiertos o estancos.

A continuación, se propone el sistema de colores a seguir para los diferentes residuos asimilables a urbanos generados en la obra:

COLOR DEL CONTENEDOR	RESIDUO
Verde	Vidrio
Azul	Papel y cartón
Amarillo	Envases y plásticos
Rojo	Residuos orgánicos
Negro	Resto

Además, dentro de esta categoría se identifican Residuos potencialmente peligrosos.

Las condiciones de almacenamiento de los residuos peligroso se encuentran recogidas en la Ley 7/2022, el cual establece un período máximo de almacenamiento de seis meses, y siempre en contenedores que cumplan unas estrictas medidas de seguridad.

El responsable de medio ambiente se asegurará del cumplimiento de lo siguiente:

- La supervisión de la recogida, envasado, etiquetado y almacenamiento de los residuos peligrosos
- Completar el Libro de Registro de Residuos
- Solicitar el servicio a los gestores y transportistas autorizados
- Conservar y registrar los documentos de aceptación y de seguimiento

- Control de las retiradas de los residuos peligrosos

Para simplificar los métodos de recogida y control se realizará agrupaciones entre residuos homogéneos. Las distintas clases de residuos peligrosos que pueden aparecer en las obras serán en forma general los siguientes:

- Aceites usados
- Líquidos hidráulicos
- Filtros de aceite
- Disolventes
- Desengrasantes
- Refrigerantes y anticongelantes
- Baterías
- Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas
- Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas

Estas agrupaciones deben de ser descritas detalladamente en la información que se remita a la Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Sostenibilidad de la Comunidad de Madrid para obtener la Autorización o Inscripción en el Registro que proceda como actividad generadora de residuos peligrosos.

Se realizará un protocolo de actuación para llevar a cabo las operaciones que tengan riesgo de derrame de sustancias potencialmente contaminantes. Además, se definirá un protocolo de actuación en caso de incidencias.

Los suelos contaminados por vertidos accidentales o incontrolados de combustibles o lubricantes serán rápidamente retirados y almacenados sobre el pavimento impermeabilizado de la instalación auxiliar, para su recogida por una empresa gestora de residuos debidamente autorizada por los organismos competentes.

Las condiciones de almacenamiento de los residuos peligrosos se encuentran recogidas en la Ley 7/2022, el cual establece un período máximo de almacenamiento de seis meses, y siempre en contenedores que cumplan unas estrictas medidas de seguridad.

Para ello, el artículo 21 de la Ley 7/2022 trata del envasado de residuos, indicando que los envases de residuos peligrosos deberán cumplir con lo establecido en el artículo 35 del Reglamento (CE) n.º 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) n.º 1907/2006, donde se establece lo siguiente:

- Los envases y sus cierres estarán concebidos y realizados de forma que se evite cualquier pérdida de contenido y contruidos con materiales no susceptibles de ser atacados por el contenido ni de formar con éste combinaciones peligrosas.
- Los envases y los cierres habrán de ser fuertes y sólidos en todas sus partes con el fin de impedir holguras y responder de manera segura a las exigencias normales de manipulación.
- Los envases con un sistema de cierre reutilizable habrán de estar diseñados de forma que puedan cerrarse repetidamente sin pérdida de su contenido.

Las instrucciones detalladas de cómo preparar los residuos tóxicos para el transporte se encuentran asociadas a la reglamentación en vigor sobre Mercancías Peligrosas.

Asimismo, los recipientes que almacenen residuos peligrosos serán clasificados y se etiquetarán de forma clara, tal y como se especifica en la Ley 7/2022.

La etiqueta tendrá una medida mínima de 10 X 10 cm e incluirá lo siguiente:

- El código y la descripción del residuo conforme a lo establecido en el artículo 6, así como el código y la descripción de las características de peligrosidad de acuerdo con el anexo I.
- Nombre, Asignación de Número de Identificación Medioambiental (en adelante «NIMA»), dirección, postal y electrónica, y teléfono del productor o poseedor de los residuos.
- Fecha en la que se inicia el depósito de residuos.
- La naturaleza de los peligros que presentan los residuos, que se indicará mediante los pictogramas descritos en el Reglamento (CE) n.º 1272/2008 del Parlamento y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008. Cuando se asigne a un residuo envasado más de un pictograma, se tendrán en cuenta los criterios establecidos en el artículo 26 del Reglamento (CE) n.º 1272/2008 del Parlamento y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008. En la etiqueta se harán constar todos los pictogramas de peligro que se le asignen al residuo, una vez aplicados los criterios mencionados en el apartado anterior.

La etiqueta deberá ser firmemente fijada sobre el envase, debiendo ser anuladas, si fuera necesario, las indicaciones o etiquetas anteriores, de forma que no induzcan a error o desconocimiento del origen y contenido del envase en ninguna operación posterior del residuo.

Los aceites usados y grasas procedentes de las operaciones de mantenimiento de maquinaria se dispondrán en bidones adecuados y etiquetados, según el artículo 5 del Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados y se concertará, con una empresa gestora de residuos debidamente autorizada, la correcta gestión de recogida, transporte y tratamiento de residuos (aceites usados, grasas, bidones, etc.).

Se llevará un registro de control de la gestión y almacenamiento de residuos peligroso, que como mínimo tendrá el siguiente contenido:

- Origen de los residuos, indicando si éstos proceden de generación propia o de importación.
- Cantidad, naturaleza y código de identificación de los residuos según el anexo I.
- Fecha de cesión de los mismos.
- Fecha y descripción de los pretratamientos realizados, en su caso.
- Fecha de inicio y finalización del almacenamiento temporal, en su caso.
- Fecha y número de la partida arancelaria en caso de importación de residuos tóxicos y peligrosos.
- Fecha y descripción de las operaciones de tratamiento y eliminación en caso de productor autorizado a realizar operaciones de gestión in situ.
- Frecuencia de recogida y medio de transporte.

5.25 MONITOREO DE LAS EDIFICACIONES Y ESTRUCTURAS

Todo proceso de excavación implica una alteración en el estado tensional del terreno lo cual está asociado a la generación de un campo de deformaciones en el entorno de la obra subterránea en cuestión.

Se debe efectuar un seguimiento de la evolución del estado general de las edificaciones existentes y también de los desplazamientos en dichas edificaciones y en las estructuras del proyecto mediante los dispositivos, frecuencias y prescripciones especificados en el proyecto constructivo.

5.25.1 Movimientos en profundidad

La medida de los movimientos horizontales en profundidad se realiza mediante inclinómetros. Durante la fase de excavación se tomarán tres lecturas semanales cuando el frente de trabajo se encuentre a 25 metros por delante del punto de observación hasta que se halle a 10 metros después.

Una vez el frente de trabajo se encuentre más alejado, se tomará una lectura por semana hasta que éstas se estabilicen. Pasado un mes, se volverá a tomar una nueva lectura y si ésta no es igual a la anteriormente estabilizada, se tomará una lectura semanal hasta que éstas se estabilicen; el proceso se repetirá mensualmente.

5.25.2 Monitoreo de edificaciones y estructuras

5.25.2.1 Trabajos preliminares

Una vez estimada la zona de influencia de las obras se deberá desarrollar una iinspección preliminar, atendiendo fachadas y elementos comunes (escaleras, sótanos, etc.) efectuando un levantamiento del estado inicial de la edificación.

Una vez instaladas las bases de referencia y los puntos a controlar por nivelación de precisión, se procederá a realizar la “medida origen” o “medida cero” (antes de que los trabajos de la obra afecten a la zona a controlar), a partir de la cual se van a comparar las sucesivas medidas a realizar durante el tiempo de duración de la obra.

Para la obtención de esta medida origen, es necesario realizar al menos 2 medidas diferentes de cada punto de nivelación partiendo de la base de referencia.

Es conveniente, sobre todo en las medidas iniciales, realizar cierres para los distintos recorridos, con el fin de comprobar la bondad de los datos obtenidos.

La cota inicial de las bases de referencia, así como las cotas obtenidas en la medida origen para cada uno de los puntos controlados, deberán aparecer reflejados en las tablas de datos con el fin de que cualquier equipo de nivelación pueda realizar un seguimiento independiente de los movimientos existentes en las distintas zonas.

Si por cualquier motivo es necesario volver a referenciar algunos puntos con respecto a otra base diferente a la inicial, este cambio deberá quedar reflejado en las tablas de datos, apareciendo nuevamente la cota inicial de la nueva base, así como la nueva cota obtenida para cada punto a partir de esta nueva base.

Los datos obtenidos para cada punto de nivelación, comparados con la “medida origen” o “medida cero”, reflejarán los movimientos verticales relativos de cada uno de ellos con respecto a la base de referencia.

Estos movimientos vendrán expresados en mm, con una precisión de 0,1 mm.

El signo positivo (+) siempre reflejará levantamientos o ascensos del punto controlado, con relación a la medida origen, mientras que el signo negativo (-) reflejará asientos o descensos.

Aplicando este criterio a los datos de las sucesivas campañas de nivelación, se representará gráficamente la evolución en el tiempo de cada uno de los puntos o sensores controlados por nivelación de precisión.

5.25.2.2 Control de convergencias y deformaciones

La medida de las deformaciones se realizará tres veces por semana cuando el frente de trabajo se encuentre a 25 metros por delante del punto de observación hasta que se halle a 10 metros después.

Una vez el frente de trabajo se encuentre más alejado, se tomará una lectura por semana hasta que éstas se estabilicen. Pasado un mes, se volverá a tomar una nueva lectura y si ésta no es igual a la anteriormente estabilizada, se tomará una lectura semanal hasta que éstas se estabilicen; el proceso se repetirá mensualmente.

5.25.2.3 Control de grietas en edificaciones

Desde antes del inicio de las obras, se creará un archivo general donde se actualice permanentemente el historial de cada grieta o fisura desde el comienzo de la obra hasta la recepción final de la misma.

En el historial de cada grieta debe figurar: la fecha que se observó por vez primera, una clasificación individual de la grieta, la representación de la grieta en la fotocopia sacada de la fotografía que debe hacerse, la separación de los labios de la grieta, la variación con el tiempo del aumento de longitud, etc.

La metodología que se debe seguir es la siguiente:

- Recorrido mensual de toda la traza para inspeccionar las grietas existentes y ver si se han producido nuevas grietas en los edificios. Detectada alguna nueva grieta se abrirá una ficha con el historial que anteriormente se ha indicado.
- Recorrido quincenal de todos los edificios con lesiones. Comprobar si ha aparecido o variado alguna grieta y en caso afirmativo proceder como en el punto anterior.
- Recorrido semanal de todos los edificios con lesiones en los que el frente de la excavación esté a menos de 100 m por delante o por detrás del edificio.
- Recorrido diario de todos los edificios con lesiones en los que el frente de excavación esté a menos de 25 m por delante o por detrás del edificio.

En los recorridos semanales, aparte de realizar lo que se indica en el primer punto, se deberá llevar un control, donde sea posible, del aumento de longitud de las grietas, mediante una línea cruzada perpendicularmente al final de la grieta, en donde se indique la fecha de observación.

En aquellas grietas en que se haya producido variación de una semana a otra, en lo que respecta a la longitud de la grieta, se deberá estudiar la posibilidad de colocar testigos de yeso, sobre el cual se anotará la fecha de instalación y la evolución de la grieta.

En el supuesto de posibles problemas, habrá que estudiar cada caso aisladamente, para incorporar otras medidas de control.

En los recorridos diarios y para aquellas grietas a las cuales se colocaron testigos de yeso, se deberán instalar bases de inserción en ambos labios de la grieta, para medir mediante un deformímetro su movimiento y representar en una gráfica la evolución de la grieta en función de la aproximación del frente de excavación y del tiempo. Si estos valores indicasen un claro movimiento, se deberá reconsiderar aisladamente el edificio y a nivel de proyecto estudiar el plan de actuación y las medidas a adoptar.

5.25.2.4 Control de giros

En el caso de los giros en edificios, el seguimiento se realizará de acuerdo con la misma sistemática presentada para el control de deformaciones.

6 PRUEBAS MÍNIMAS PARA LA RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

6.1 EXPLANACIÓN Y PAVIMENTACIÓN.

El cumplimiento de las condiciones de calidad de los materiales, de ejecución y de tolerancias de terminación de la superficie del pavimento, contenidas en el presente Pliego será condición necesaria y suficiente para la recepción de las obras de Explanación y Pavimentación.

6.2 REDES DE SANEAMIENTO

Una vez instalada la tubería, se procederá a realizar las pruebas preceptivas indicadas en las Normas para redes de saneamiento que figuran en el Capítulo II “Normativa de aplicación” del presente Pliego.

Cuando el funcionamiento hidráulico de la conducción sea en régimen de lámina libre, la prueba de la tubería instalada se realizará conforme a la metodología de la norma UNE-EN 1610 “Instalación y pruebas de acometidas y redes de saneamiento” en vigor, según la cual la prueba podrá hacerse bien con aire o con agua.

El porcentaje de tubería probada una vez instalada será del cien por cien (100%).

Se comprobará que no existen defectos de circulación o fugas en ningún punto de los conductos, mediante el vertido de agua en la cabecera de cada ramal.

Si se aprecian fugas durante la prueba, el contratista las corregirá procediéndose a continuación a una nueva prueba.

Para conducciones enterradas bajo presión hidráulica interior se estará a lo dispuesto en el artículo 6.3. “Redes de distribución de agua” del presente Capítulo.

Posteriormente se realizará una inspección de la totalidad de la red mediante equipo de televisión y video comprobándose la limpieza de los conductos, la inexistencia de deformaciones, grietas o roturas en los tubos, la correcta colocación de las juntas y que su colocación está de acuerdo a las rasantes proyectadas dentro de las tolerancias fijadas para su ejecución.

Dicha inspección se realizará una vez se haya completado el relleno de la zanja hasta la explanada.

6.3 MONITOREO DE LAS EDIFICACIONES Y ESTRUCTURAS

Las magnitudes que se deberán controlar en el Proyecto para mantener un adecuado control durante las excavaciones, se enumeran a continuación:

- Movimientos horizontales en profundidad mediante la disposición de inclinómetros en los pilotes conforme a los planos y criterios de aceptación especificados en el proyecto.

- Movimientos y giros en edificaciones mediante la disposición de regletas y clinómetros en las edificaciones conforme a los planos y criterios de aceptación especificados en el proyecto.
- Seguimiento del estado de general de los edificios mediante inspecciones técnicas conforme al alcance y criterios de aceptación especificado en el proyecto.

6.4 OTRAS PRUEBAS

La práctica de las pruebas consignadas en el presente capítulo no exime de las establecidas en los capítulos anteriores para la debida comprobación parcial de la calidad de los materiales y la ejecución de las obras.

6.5 GASTOS DE LAS PRUEBAS

Respecto a los gastos que se originen con motivo de las pruebas enumeradas se estará a lo dispuesto en la cláusula “Control de Calidad” del vigente Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del Contrato de Ejecución de Obra.

Los gastos del control de todos los materiales y unidades de obra necesarios para la correcta ejecución de las obras están considerados y en consecuencia incluidos en los precios del contrato.

El límite de gasto por este concepto de acreditación de la calidad será el que establezca el PCAP del contrato de obras.

Para el cómputo de dicho gasto, únicamente se tendrán en cuenta los ensayos que resulten positivos. En consecuencia, no serán computables corriendo así por cuenta del Contratista, ni el coste de los ensayos de aceptación de los materiales acopiados en obra ni el correspondiente a las unidades de obra terminadas que a juicio de la Dirección Facultativa hubiesen resultado desfavorables.

Los gastos de Control de Calidad, hasta el límite señalado, y los de los ensayos desfavorables, serán descontados al Contratista del importe de la certificación final de la obra.

6.6 RECEPCIÓN

Si de las comprobaciones efectuadas, los resultados no fueran satisfactorios, se podrá optativamente dar por recibida la obra recogiendo en el Acta las incidencias, o retrasar la recepción hasta tanto el Contratista acondicione debidamente las obras dejándolas en perfectas condiciones de funcionamiento.

7 MEDICIÓN Y ABONO

7.1 ALCANCE DE LOS PRECIOS, CRITERIOS GENERALES

Los precios de los materiales incluyen todos los trabajos relativos a su obtención, manipulación y transformación, acreditación de su calidad, transportes y medios auxiliares que sean necesarios para su puesta a pie de obra.

Asimismo, los precios unitarios comprenden todos los materiales, maquinaria, mano de obra, medios auxiliares, consumos de energía, combustibles y agua, y todas las operaciones necesarias para la ejecución de la unidad de obra por el Contratista hasta su aprobación por la Dirección Facultativa.

En ningún caso el Contratista tendrá derecho a reclamación fundándose en insuficiencias de precios o en la falta de expresión explícita, en los precios o en el Pliego, de algún material u operación necesarios para la ejecución de la unidad de obra conforme a las especificaciones del Proyecto.

Los medios auxiliares que garanticen la seguridad del personal operario son de la única y exclusiva responsabilidad del contratista.

Será de cuenta del Contratista indemnizar a los propietarios de los derechos que les correspondan y todos los daños que causen con la perturbación del tráfico en las vías públicas, la explotación de canteras, la extracción de tierras para la ejecución de los terraplenes, el establecimiento de almacenes, talleres y depósitos, los que se originen con la habilitación de caminos y vías provisionales para el transporte de aquellos o para la apertura y desviación de cauces y, finalmente los que exijan las demás operaciones que requieran la ejecución de las obras.

Igualmente es obligación del contratista y a su costa la reposición a su estado original de las infraestructuras y bienes de cualquier índole deteriorados durante el transcurso de las obras.

Serán por cuenta del contratista los gastos que originen el replanteo general de las obras o su comprobación, y los replanteos parciales necesarios a juicio de la Dirección Facultativa, los de construcción, desmontaje y retirada de toda clase de materiales y de la propia obra contra todo deterioro; los de limpieza, evacuación de desperdicios y basuras, señales de tráfico y otros recursos necesarios para proporcionar la seguridad dentro de las obras, los de retirada al fin de las obras de las instalaciones, herramientas, materiales, etc., y limpieza general de la obra, los de montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica necesarias para las obras, así como la adquisición de dichas aguas y energía, los de demolición de las instalaciones provisionales, los de retirada de materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.

En los casos de rescisión de contrato, cualquiera que sea la causa que lo motive, serán de cuenta del contratista, los gastos originados por la liquidación, así como los de retirada de los medios auxiliares empleados o no en la ejecución de las obras.

Todos los permisos y licencias que se precisen para la ejecución de las obras, serán por cuenta del contratista, excepto aquellos que por su naturaleza o rango (autorizaciones para disponer de los terrenos precisos para las obras del Proyecto, servidumbres permanentes, etc.), figuren así de manera expresa en el Proyecto.

En consecuencia, cuando por motivo de la ejecución de los trabajos, y a pesar de las precauciones adoptadas en la construcción, se originasen averías o perjuicios en instalaciones y edificios públicos o privados, servicios, monumentos, jardines etc., el Contratista abonará el importe de su reparación.

Todas las unidades de obra se medirán y abonarán por su volumen, peso, su superficie, por longitud, o por unidad, de acuerdo a la unidad de referencia especificada en el Cuadro de Precios n° 1.

Si el contratista construye un mayor número de unidades de obra de las incluidas en el Proyecto, o en sus reformas autorizadas, ya sea por error, por su conveniencia, por alguna causa imprevista o por cualquier otro motivo, no le será de abono ese exceso de obra. Si, a juicio del Director Facultativo, dicho exceso resultase perjudicial, el contratista tendrá la obligación de demoler la obra a su costa y rehacerla conforme a lo aprobado.

Para aquellos materiales cuya medición se haya de realizar en pesa, el contratista deberá situar, en los puntos que indique el Director Facultativo de la obra, las básculas o instalaciones necesarias, cuyo empleo deberá ser precedido de la correspondiente aprobación del citado Director de la obra.

Cuando se autorice la conversión de peso a volumen o viceversa, los factores de conversión serán definidos por el Director Facultativo de la obra.

Es obligación del contratista la conservación y vigilancia de todas las obras hasta la recepción de las mismas y, por consiguiente, la reparación o reconstrucción de aquellas partes que hayan sufrido daños o que se compruebe que no reúnen las condiciones exigidas en el Pliego. Para estas incidencias se atenderá estrictamente a las instrucciones que reciba del Director Facultativo de la obra. Esta obligación de conservar las obras se extiende al almacenaje y guardería de los acopios y la reposición de aquellos que se hayan perdido, destruido o dañado, cualquiera que sea la causa.

El contratista está obligado a considerar conocer y estudiar previamente a la licitación la procedencia de todos los materiales a suministrar para la ejecución de la obra, así como las canteras para obtención de áridos, préstamos y disposición de vertederos autorizados, por lo que no tendrá derecho a reclamación alguna por este concepto.

Las disposiciones relativas a certificación y abono de las obras, los abonos a cuenta por materiales acopiados, de instalaciones y equipos, las sanciones por incumplimiento de plazos, la medición general y liquidación de las obras y la valoración y abono al contratista de los daños que pueda sufrir en las obras por causa de fuerza mayor, se harán de acuerdo con el "Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras de Estado".

En caso de duda de aplicación de los precios se seguirá el mismo criterio aplicado en la medición y valoración del presente Proyecto.

7.1.1 Mediciones

Las mediciones son los datos recogidos de los elementos cualitativos y cuantitativos que caracterizan las obras ejecutadas, los acopios, realizados o los suministros efectuados, y se realizarán de acuerdo con lo estipulado en el presente Pliego. El Contratista está obligado a solicitar, a su debido tiempo, la presencia de la Dirección Facultativa de las obras para la toma contradictoria de mediciones en los trabajos prestaciones y suministros que no fueran susceptibles de comprobaciones o de verificaciones ulteriores, a falta de los cuales, salvo pruebas contrarias que debe proporcionar a su costa, prevalecerás las decisiones de la Dirección de Obra con todas sus consecuencias.

7.1.2 Certificaciones

En la expedición de certificaciones registrá lo dispuesto en el Contrato de Adjudicación y en su ausencia lo establecido en el Reglamento General de Contratos.

Los pagos se realizarán contra certificaciones mensuales de obra ejecutada.

Se aplicarán los precios de Adjudicación, o bien los precios que hayan sido aprobados por el Promotor.

El abono del importe de una certificación se efectuará siempre a buena cuenta y pendiente de la liquidación definitiva; se considerarán además las deducciones y abono complementarios a los que el Contratista tenga derecho en virtud del Contrato de Adjudicación.

En todos los casos los pagos se efectuarán de la forma que se especifique en el Contrato de Adjudicación, Pliegos de Licitación y/o fórmula acordada en la adjudicación con el Contratista.

7.1.3 Precios unitarios

Los precios unitarios serán los fijados en el contrato de Adjudicación y comprenden, sin excepción ni reserva, la totalidad de los gastos y cargas ocasionadas por la ejecución de los trabajos correspondientes a cada uno de los que resulten de las obligaciones impuesta al Contratista por los diferentes documentos del Contrato y por el presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

Los precios unitarios comprenderán todos los gastos necesarios para la ejecución de los trabajos correspondientes hasta su completa terminación y puesta a punto, a fin de que sirvan para el objeto que fueron proyectados. En particular y sin pretender ser una relación exhaustiva, los siguientes:

Gastos de mano de obra, materiales de consumo, suministros diversos, incluidas terminaciones y acabados que sean necesarios, aun cuando no se hayan descrito expresamente en la definición de los precios unitarios

Los seguros de toda clase.

Los gastos de planificación y organización de la obra

Los gastos de realización de cálculos, planos o croquis constructivos y archivo actualizado de la obra

Los gastos de construcción, mantenimiento, remoción y retirada de toda clase de construcciones auxiliares

Los gastos de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales

Los gastos de protección y acopios de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos, carburantes y sustancias peligrosas

Los gastos de construcción y conservación de los caminos auxiliares de acceso y de obra provisionales

Los sobrecostos derivados de los trabajos en jornadas festivas o nocturnas, así como los generados por la aplicación de la normativa de la empresa explotadora y de afecciones al ritmo de los trabajos motivados por el tráfico ferroviario

Los gastos por acceso y desvíos provisionales

Los gastos derivados del alquiler y mantenimiento de oficina de obra en caso de resultar exigible

Los gastos derivados de la Garantía y Control de Calidad de la obra

Los gastos generales y el beneficio industrial

Los impuestos y tasas de toda clase

Los precios unitarios incluyen igualmente:

Los gastos no recuperables relativos al estudio y establecimiento de todas las instalaciones auxiliares

Los gastos no recuperables relativos al desmontaje y retirada de todas las instalaciones auxiliares, incluyendo el arreglo de los terrenos correspondientes

7.2 DEMOLICIONES Y LEVANTADOS

Las unidades de obra se medirán, valorarán y abonarán según se recoge en los Cuadros de Precios 1 y 2 que figuran en el presente Proyecto.

7.2.1 Levantados y desmontajes de elementos en superficie

En general las demoliciones y los levantados se medirán y abonarán:

Por metros cúbicos (m³) de volumen, obtenido como producto de longitud por sección tipo en elementos lineales, esto es por volumen realmente ejecutados en obra

Por metro cúbico (m³) de volumen, obtenidos como producto de la superficie de ocupación y un espesor teórico en las demoliciones de pavimentos.

Por metro cuadrado (m²) de superficie en caso de tratarse de elementos superficiales de espesor sensiblemente constantes tales como pavimentos de asfalto, etc.

- Por metro lineal (m.) de longitud en caso de tratarse de elementos lineales tales como bordillos, vallas, tuberías de abastecimiento y saneamiento, etc.

- Por unidades (Ud.) en caso de ser elementos específicos tales como báculos y columnas de alumbrado, señales, módulos de barrera, mobiliario urbano, etc.

A los precios correspondiente del Cuadro de Precios nº 1 del Proyecto. En ellos se incluye las partes proporcionales de cimentación, los bordillos existentes que no son susceptibles de abono, entendiéndose incluidos dentro de la demolición de aceras y calzadas, el levantado de los árboles situados en las zonas a demoler, los trabajos necesarios para salvar las arquetas y tapas de los servicios existentes que haya que mantener y la totalidad de las operaciones necesarias para la ejecución completa de la unidad. El transporte de material en exceso y canon de vertido será incluido o no en el precio según desglose de los ítems en Cuadro de precios nº 1. Si no estuviera incluido, se abonará según precio de transporte que corresponda, en Cuadro de precios nº 1.

7.2.2 Demoliciones de fábricas

Las demoliciones se medirán y abonarán por metros cúbicos (m3) o metros cuadrados (m2) a los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1 del Proyecto. En ellos se incluye las partes proporcionales de cimentación, los trabajos necesarios para salvar las arquetas y tapas de los servicios existentes que haya que mantener y la totalidad de las operaciones necesarias para la ejecución completa de la unidad. No se incluyen en esta unidad ni el transporte de productos sobrantes a vertedero ni canon de vertido que serán objeto de medición y abono independiente.

Si en los documentos del Proyecto no se hace referencia alguna a la unidad de demoliciones, se entenderá que está comprendida en las de excavación, y, por tanto, no habrá lugar a su medición y abono por separado.

7.2.3 Demoliciones de firme

En general las demoliciones de firme se medirán y abonarán:

Por metro cúbico (m³) de volumen, obtenidos como producto de la superficie de ocupación y un espesor teórico en las demoliciones de pavimentos de calzadas y aceras

Por metro cuadrado (m²) de superficie en el caso de levantado de pavimentos

Por metro lineal (m.) de longitud en el caso de tratarse de elementos lineales tales como bordillos.

A los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1 del Proyecto se incluyen las partes proporcionales de cimentación, los trabajos necesarios para salvar las arquetas y tapas de los servicios existentes que haya que mantener y la totalidad de las operaciones necesarias para la ejecución completa de la unidad. No se incluyen en esta unidad ni el transporte de productos sobrantes a vertedero ni canon de vertido que serán objeto de medición y abono independiente.

7.2.4 Retirada de Señalización

La señalización informativa urbana retirada se medirá por número de postes y número de cajones, en caso de tratarse de señalización tipo AIMPE. En el caso de tratarse de carteles en chapa o lamas, se medirá por número de postes y número de letreros retirados abonándose al precio que figura en el Cuadro de Precios nº1

La señalización de código (normativa) retirada se medirá por unidad de conjunto de placa y poste retirado, abonándose al precio que figura en el Cuadro de Precios nº1.

7.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE EXPLANACIÓN Y MOVIMIENTO DE TIERRAS

7.3.1 Despeje y desbroce

La unidad de despeje y desbroce se medirá en metros cuadrados (m²) sobre el terreno. El precio incluye ejecución por medios mecánicos y carga de productos, sin transporte.

7.3.2 Refino y nivelación y explanación

Se medirá y abonará por metro cuadrado (m²), el precio comprende refino, nivelación y apisonado, por medios mecánicos, de la explanación.

7.3.3 Excavación en zanjas, pozos y cimentaciones

Las excavaciones en zanjas, pozos y cimentaciones, se medirán por metros cúbicos (m3) deducidos a partir de las secciones teóricas en planta y con la profundidad realmente ejecutada.

De acuerdo con lo anterior, si por conveniencia de la Contrata adjudicataria, y aún con la conformidad de la Dirección Facultativa, se realiza mayor excavación que la prevista en los perfiles del Proyecto, el exceso de excavación, así como el posterior relleno del mismo, no serán de abono al Contratista, siempre que tales aumentos no sean obligados por causa de fuerza mayor y expresamente ordenados, reconocidos y aceptados por la Dirección Facultativa, con la debida anticipación.

El empleo de maquinaria zanjadora (con la autorización previa de la Dirección Facultativa), cuyo mecanismo activo, da lugar a una anchura de zanja superior a la proyectada, si bien no dará lugar a sanción por exceso de excavación, tampoco devengará a favor del Contratista el derecho a percepción alguna por el mayor volumen excavado ni por el consiguiente relleno.

Los excesos no justificados de anchura en la excavación respecto a las medidas fijadas por la Dirección Facultativa, incluidos los desprendimientos que pudieran producirse y su relleno, no serán en ningún caso de abono y sin perjuicio de la sanción que se le pudiera imponer por desobediencia a las órdenes superiores.

7.3.4 Refino y nivel. Fondo zanja

La medición se realizará por metro cuadrado (m²) de refino y nivelación (rastrillado) ejecutado a mano.

El abono incluye el refino y nivelación (rastrillado) ejecutado a mano, del terreno natural del fondo de zanjas o cimientos excavados con máquina.

7.3.5 Excavación en apertura de caja

Las excavaciones en apertura de caja se medirán por metros cúbicos (m³), e incluirá la apertura de caja y carga de productos por medios mecánicos, en cualquier clase de terreno (excepto roca), medida sobre perfil, sin incluir el transporte.

7.3.6 Rellenos localizados de préstamo en formación de explanada

Se medirán por metro cúbico (m³), como diferencia entre el hueco excavado y el volumen de relleno colocado, hasta el nivel del terreno.

Se considera incluido en el precio, el material de relleno, su colocación, humectación y compactación.

Se abonará a los precios que, para cada clase de relleno, figuran en el Cuadro de Precios nº 1 del Proyecto.

7.3.7 Rellenos de zanjas

Se medirán por metro cúbico (m³), como diferencia entre el hueco excavado y el volumen de relleno colocado, hasta el nivel del terreno. El material podrá ser procedente de la propia obra, siempre que cumpla requisitos mínimos para rellenos, o de préstamo.

Se considera incluido en el precio, el material de relleno, su colocación, humectación y compactación.

Se abonará a los precios que, para cada clase de relleno, figuran en el Cuadro de Precios nº 1 del Proyecto.

7.3.8 Agotamientos

La evacuación de las aguas que aparezcan en las excavaciones, cualquiera que sea su origen y medios que se utilicen, no constituye en sí ninguna unidad de obra, estando incluida su repercusión en el precio de la excavación.

7.3.9 Cala de localización de servicios

Comprende la ejecución de cala de hasta 3 metros lineales bajo pavimento de acera o calzada, incluida demolición del pavimento y reposición posterior, excavación localización y reparación de tubulares dañados, y relleno posterior, incluso transporte a vertedero y canon RDC, sin incluir la extensión de capa de pavimento final.

El abono se realizará por metro lineal de cala (m) conforme al Cuadro de Precios nº1.

7.3.10 Trabajos de arqueología

Comprende la ejecución de los trabajos arqueológicos previos, que se abonarán por unidad (ud) completamente finalizados conforme al Cuadro de Precios nº1.

El seguimiento arqueológico se abonará por mes conforme al Cuadro de Precios nº1.

Los informes mensuales, puntuales y final, se abonarán por unidad (ud) conforme al Cuadro de Precios nº1.

7.3.11 Sistemas especiales de sostenimiento del terreno

Los métodos de sostenimiento empleados en excavaciones, zanjas o pozos, en sus distintos sistemas, se abonarán aplicando a los metros cuadrados (m²) de superficie útil revestida, cualquiera que sea la profundidad del elemento los precios del Cuadro de Precios aplicables a las entibaciones no convencionales y/o tablestacado, según corresponda. La entibación ligera y semicuajada, y en general todo tipo de entibaciones convencionales, se considera repercutida en el precio de la excavación, no dando lugar a abono independiente, tan sólo cuando sea precisa una entibación especial y previa aprobación por el Director de las Obras, se procederá a la medición de la misma y abono específico.

Entibaciones no convencionales

A efectos de abono en superficies con entibación especiales decididas como necesarias por el Director de las Obras, se adoptará como plano de referencia para la medición de las profundidades, el definido por la solera de las excavaciones previas (prezanjas), si las hubiere, no teniendo derecho el Contratista a reclamar cantidad alguna en concepto de entibaciones realizadas por encima de dicho plano. En el caso de excavaciones en zonas urbanizadas se considerará la superficie del pavimento existente como plano de referencia para la medición de entibaciones, si no se han realizado excavaciones previas. La medición

de la entibación se realizará superficiando los paramentos vistos de la zanja realmente entibados, con las salvedades anteriormente indicadas, entendiéndose repercutida en los correspondientes precios unitarios la parte de entibación hincada por debajo del fondo de las excavaciones, zanjas y/o pozos, así como todos los accesorios y medios auxiliares, incluso su retirada durante el relleno.

Dentro de los precios de entibaciones se entenderán incluidas todas las operaciones de arriostramiento y colocación de los niveles de apuntalamiento que sean necesarias para la ejecución de la unidad de obra, incluso empalmes y soldaduras, por lo que no son motivo de abono diferenciado.

En los precios se encuentran en general incluidos en los precios de las excavaciones, siendo potestativo de la Dirección de Obra, el abono de los mós en aquellos casos en que por circunstancias excepcionales sea preciso reforzar las entibaciones convencionales.

7.3.12 Excavación vaciado pantallas

La excavación en vaciado entre pantallas se medirá por metros cúbicos (m3) obtenidos aplicando a la planta teórica de excavación las profundidades reales excavadas, siempre que no sobrepasen las previstas en los planos.

Se considera incluido en el precio la excavación y carga, sin transporte.

Para el abono de estas excavaciones entre pantallas se aplicarán los correspondientes precios incluidos en el Cuadro de Precios nº 1, con los siguientes criterios:

A la medición correspondiente al volumen comprendido entre cota superior de pantallas o pilotes y cota de terreno, se le aplicará el precio de excavación en desmonte o vaciado a cielo abierto incluyendo excavación y carga sin transporte..

Al volumen comprendido entre la cota superior de pantalla o pilotes y la cota inferior de la bóveda o losa, se le aplicará el precio correspondiente al m³ excavación en vaciado entre pantallas, en cualquier tipo de terreno, en zonas abiertas, sin transporte

El m3 excavación en vaciado entre pantallas, en cualquier tipo de terreno, en zonas cubiertas, sin transporte se aplicará al volumen comprendido entre cota inferior de bóveda o losa y apoyo de la losa de subpresión.

7.3.13 Control y auscultación entre pantallas

El abono de los equipos y elementos a disponer por orden de la Dirección de Obra en función de variaciones o circunstancias no previstas en proyecto se realizará con cargo a la partidaalzada a justificar para elementos de auscultación y control.

El abono de ensayos de contraste de la instrumentación colocada realizados por orden de la dirección de Obra se realizará con cargo a la partidaalzada a justificar para elementos de auscultación y control.

La justificación del monto de esta partida se realizará sobre mediciones efectuadas según criterio de la Dirección de Obra, en función de los criterios contenidos en este Pliego para las distintas unidades.

El precio incluye los equipos de topografía necesarios para realizar la toma de datos según las pautas marcadas por la D.O., y en cualquier horario.

7.3.14 Campaña geotécnica

Esta unidad se medirá y abonará según el número y tipo de trabajos de campo y ensayos de laboratorio realmente ejecutados, aplicando el precio correspondiente según el Cuadro de precios nº 1.

7.3.15 Informe geotécnico final

Esta unidad se medirá por unidad de informe (ud), totalmente finalizado.

A esta medición se aplicará el correspondiente precio del cuadro de precios nº 1, para contabilizar su abono

7.3.16 Rellenos con Arlita

Estas unidades se medirán en m³ metros cúbicos) y se abonarán al precio indicado en el Cuadro de Precios Nº1.

7.4 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE PAVIMENTACIÓN

7.4.1 Sub-bases de arena de miga

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, medidos en las secciones tipo resultantes una vez finalizada la compactación al precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1 del Proyecto.

El precio comprende, cualquiera que sea su procedencia, la adquisición del producto, el empleo de maquinaria, útiles, herramientas, compactación, agua, mano de obra, etc., que sean necesarios para su ejecución.

7.4.2 Base de zahorra artificial

Comprende el suministro y extendido de metro cúbico (m³) de Base de zahorra artificial, clasificada (husos ZA 0/20) puesta en obra y compactada, medida sobre perfil.

A esta medición se aplicará el correspondiente precio del Cuadro de Precios nº 1, para contabilizar su abono.

7.4.3 Base de hormigón

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m³) o por metros cuadrados (m²) según el espesor indicado en planos realmente ejecutados, medidos en las secciones tipo resultantes una vez finalizada la compactación al precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1 del Proyecto.

El precio comprende los materiales, mano de obra, transporte, colocación, vibrado, herramientas, clavazón, pruebas, etc. necesarios para dejar la unidad completamente terminada y puesta en obra.

7.4.4 Riegos de adherencia, imprimación y curado

El ligante hidrocarbonado empleado en riegos se abonará por metro cuadrado (m²) realmente extendido sobre la superficie a aplicar, con la dotación indicada en la descripción de la ejecución de esta unidad, dentro del presente Pliego. El abono incluirá el de la preparación de la superficie existente, la aplicación del ligante hidrocarbonado, el árido empleado y su extensión.

El árido, eventualmente empleado en riegos, se considera incluido en el precio de la unidad de obra de la que forma parte y no será de abono independiente.

7.4.5 Mezclas bituminosas

Estará formado por capas de espesor según lo definido en Planos en aglomerado asfáltico en caliente tipo:

BBTM-11-A

AC 16/22 rodadura e intermedia D/S, antiguas densa o semidensa (D y S)

AC 22/32 base

Se medirá por metros cuadrados (m²) y se abonará a los precios que figuran en el Cuadro de Precios nº 1 del Proyecto.

En el precio se considera incluida la preparación de la superficie, la fabricación y puesta en obra, incluyendo los áridos, filler de aportación, betún y las eventuales adiciones empleadas en la fabricación, y el extendido.

7.4.6 Baldosas de hormigón prefabricado

Los pavimentos de baldosas de hormigón prefabricado se medirán y abonarán por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados, medidos entre las caras interiores de los bordillos correspondientes a los diferentes precios del Cuadro de Precios nº 1. Los precios, incluyen además del suministro y la puesta en obra del material, los despieces necesarios, el mortero de asiento y el enlechado de juntas.

7.4.7 Adoquinados

Los adoquinados, tanto de adoquines de piedra natural como de adoquines de hormigón prefabricado, se abonarán por metros cuadrados (m²) de superficie de pavimento realmente ejecutados, medidos en el terreno. Los precios incluyen, además del suministro y la puesta en obra del material, los despieces necesarios, el mortero de asiento y el enlechado de juntas.

A esta medición se aplicará el correspondiente precio del Cuadro de Precios nº 1, para contabilizar su abono.

7.4.8 Bordillo de hormigón prefabricado

Los bordillos se medirán por metros lineales (m.) realmente colocados, de cada tipo, medidos sobre el terreno y se abonarán a los precios que, para cada tipo de bordillo, figuran en el Cuadro de Precios nº 1 del Proyecto.

El precio incluye el bordillo, tanto los elementos rectos como los curvos, el mortero de asiento y rejuntado, sin incluir excavación ni hormigón de solera y refuerzo.

7.4.9 Fresado del pavimento

La medición se realiza por metro cuadrado por centímetro (m²xcm) de espesor, de fresado de pavimento asfáltico con máquina fresadora o levanta pavimentos, incluso carga de productos y limpieza, sin transporte.

7.4.10 Limpieza y barrido del firme

La medición se realiza por metros cuadrados (m²) de limpieza y barrido de firme para la extensión de mezclas bituminosas.

7.5 CIMENTACIONES INDIRECTAS Y PANTALLAS

7.5.1 Pilotaje

Se medirán por los metros (m) de pilote útil, medidos como suma de las longitudes de cada uno de ellos, desde su extremo inferior hasta la cara superior del murete guía o en su caso hasta la cara inferior del encepado o viga de atado, según la Dirección de Obra considere oportuno, o el nivel límite de hormigonado que se indica en los planos. El diámetro de abono será el diámetro interior de la entubación.

En todos los casos, si fuese necesaria la utilización de trépano, su coste será objeto de abono separado, al precio indicado en el Cuadro de Precios. En cualquier caso, su uso debe ser conocido por la Dirección de Obra para su control. Así mismo sucede con la utilización de la perforación con cabeza de widia, que, en el caso de ser necesaria su utilización, y siempre bajo la aceptación de la Dirección de Obra, será abonada por separado al precio indicado en el Cuadro de precios nº 1.

El abono de los tubos de auscultación se hará por separado al precio indicado en el Cuadro de Precios.

En caso de derrumbe, la excavación se abonará por separado, al precio indicado en el Cuadro de Precios, así como el mortero de relleno.

El precio del murete guía, cuando sea necesario, no está incluido en los precios de abono de pilotes anteriormente referidos. Se abonará por sus elementos correspondientes: excavación, encofrado, hormigonado, armadura.

Las vigas de atado se abonarán por sus elementos correspondientes, hormigón, acero y encofrados.

Cualquier alteración de las profundidades de la pantalla de pilotes no supondrá variación de los precios unitarios de abono. En cuanto al tratamiento superficial del paramento interior de la pantalla de pilotes, se medirán los m² de paramento interior realmente tratados con los métodos descritos en el Pliego.

7.5.2 Micropilotes de tubo de acero

Se medirán por los metros (m) de pilote útil, medidos como suma de las longitudes de cada uno de ellos, desde su extremo inferior hasta la cara superior del murete guía o en su caso hasta la cara inferior del encepado o viga de atado, según la Dirección de Obra considere oportuno, o el nivel límite de hormigonado que se indica en los planos. Existen en proyecto diferentes diámetros de micropilotes:

- Micropilote de diámetro exterior 220mm armado con tubo de acero de 139mm de diámetro interior y 9mm de espesor, perforado con lodos tixotrópicos
- Micropilote de diámetro exterior 250mm armado con tubo de acero de 193mm de diámetro interior y 9 mm de espesor, perforado con lodos tixotrópicos
- Micropilote de diámetro exterior 400mm armado con tubo de acero de 203mm de diámetro interior y 9 mm de espesor, perforado en seco
- Micropilote de diámetro exterior 200mm armado con tubo de acero de 88.9mm de diámetro interior y 7mm de espesor, perforado en seco
- Micropilote de diámetro exterior 200mm sin armar (este tipo de micropilote solamente es utilizado para llegar a la profundidad requerida del micropilote 200mm armado)

El precio incluye la perforación del micropilote, que se efectuará por rotación, incluye todas las operaciones de transporte, instalación y retirada de maquinaria y medios auxiliares, formación y preparación de la plataforma de trabajo, tubo de acero que forma el armado del mismo, hormigonado del pilote, el exceso de hormigonado por sobreelevación de la cabeza del mismo. No incluye transporte de material de la excavación, que será abonado según Cuadro de precios N.º 1.

7.5.3 Arriostramientos provisionales

Puntales

La medición del nivel de arriostramientos provisionales se realizará por kilogramo (Kg) de acero estructural utilizado en los arriostramientos, de acuerdo con los planos aprobados por la Dirección de Obra.

El precio previsto para su abono incluye la parte proporcional de tornillos de anclajes, elementos auxiliares y todo trabajo y maquinaria auxiliar necesarios para su montaje, tensionado, mantenimiento, desmontaje y retirada.

7.5.4 Roza perimetral en pantallas para conexión con losa, bóveda, losa de suelo, etc., incluso unión en armaduras

Esta unidad no será de abono independiente estando incluido dentro de la unidad conexión losa-pilotes., viga-pilotes, muro- pilotes.

7.5.5 Anclajes en elementos estructurales

Anclajes con armaduras activas

La medición se realizará en función de su carga, por metro (m.), realmente ejecutadas, a los precios previstos para el abono de estas unidades en el Cuadro de Precios N°1. Su precio no incluye el tesado y el montaje de equipos que se medirán por unidades (ud), y se abonarán al precio incicado en el Cuadro de Precios N° 1.

Las posibilidades de disposición de anclajes para la contención de un mismo elemento son muy grandes, variando su número, emplazamiento y carga, por lo que no se modificará la cantidad total de abono prevista si, por interés o a petición del Contratista fuese aprobada la modificación del tipo de anclajes a colocar.

Anclaje Químico

La medición se realizará por unidades (Ud), y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios N°1.

En el precio quedan incluidos la perforación del taladro para anclaje, las armaduras con su mecanizado y acoplador si así se indica, la preparación de la resina de relleno y su aplicación.

7.5.6 Pernos conectadores

Se miden por unidades (ud.) realmente ejecutadas. Los pernos conectadores serán de 22 mm de diámetro, y 200mm de longitud, y se incluirá el transporte, control interno y colocación.

7.5.7 Conexión losa-pilote, viga-pilote, o muro-pilote

Se mide por unidad (ud.) totalmente ejecutada, incluyendo barra de acero corrugada, resina de inyección, perforación, picado de pilote, y parte proporcional de elementos auxiliares.

Se abonará al precio estipulado en el Cuadro de Precios n°1l.

7.5.8 Armaduras fibra de vidrio

La medición de armaduras de fibra de vidrio se realizará en kilogramos (kg) según las dimensiones de los planos de taller, con las variaciones que pudieran ser debidamente autorizadas por la Dirección Facultativa. No se admitirán aumentos por tolerancias, despuntes, recortes, soldaduras, ni pérdidas de ninguna clase.

En este precio se incluye los materiales (incluyendo la pintura de protección anticorrosiva), transporte, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares para dejar la estructura totalmente montada y terminada con los acabados señalados (así como elementos auxiliares de nivelación, tales como husillos y gatos).

Se abonará al precio estipulado en el Cuadro de Precios n° 1.

7.6 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN.

7.6.1 Acero estructural

La medición del acero estructural se realizará en kilogramos (kg) según las dimensiones de los planos de taller, con las variaciones que pudieran ser debidamente autorizadas por la Dirección Facultativa. No se admitirán aumentos por tolerancias, despuntes, recortes, soldaduras, ni pérdidas de ninguna clase.

Se abonará al precio estipulado en el Cuadro de Precios n° l.

7.6.2 Pinturas en elementos metálicos

El precio de la unidad de pintura queda incluido dentro del precio del acero estructural.

7.6.3 Elementos prefabricados de hormigón

Los precios de las unidades prefabricadas incluyen todas las operaciones y medios auxiliares necesarios para la fabricación de las piezas, así como su traslado a obra, montaje, acopio, manipulación, elevación, cimbrado o apeo con su correspondiente cimentación, montaje y perfecta nivelación según se especifica en el proceso constructivo. El abono se realizará una vez montadas las unidades de obra.

En el caso de las losas prefabricadas, el abono se realizará por metro cuadrado (m²) de losa, según el Cuadro de precios n° 1.

En el caso de la prelosa prefabricada de hormigón con celosía, el abono se realizará por metro cuadrado (m²), según Cuadro de precios n° 1.

7.6.4 Apoyos de material elastomérico

En el precio de las unidades de neopreno zunchado o de neopreno teflón están incluidas todas las operaciones requeridas para su colocación, ajuste y fijación y todos los materiales que componen los apoyos, incluyendo la meseta de nivelación, las chapas de reparto y topes definidos en los planos.

Las unidades se medirán en decímetros cúbicos (dm³) a los precios indicados en el cuadro de precios n° 1.

7.6.5 Pretel de contención de vehículos

La medición y abono se efectuarán en metros (m) realmente instalados en obra.

Los precios comprenden la fabricación, y montaje, incluso anclajes de fijación, hasta su completa terminación en obra.

7.6.6 Impermeabilización de tablero

La impermeabilización se medirá y abonará por metros cuadrados (m2) de superficie realmente impermeabilizada en obra.

En el precio de la impermeabilización del tablero están incluidos todos los materiales necesarios para su correcta ejecución, incluso emulsión, láminas y medios auxiliares hasta su completa instalación.

7.6.7 Impermeabilización de paramentos

La impermeabilización se medirá y abonará por metros cuadrados (m2) de superficie realmente impermeabilizada en obra.

En el precio de la impermeabilización de los paramentos están incluidos todos los materiales necesarios para su correcta ejecución, además de los medios auxiliares para su correcta instalación.

7.6.8 Tubo drenante perforado

El tubo poroso se medirá por metros lineales (m) realmente instalados. El precio comprende todas las operaciones necesarias para dejar correctamente instalado el tubo, la solera de hormigón en masa, la ejecución de juntas, el geotextil y la parte proporcional de medios auxiliares.

7.6.9 Apeos y cimbras

El apeo provisional se medirá y abonará por metros cúbicos (m3) realmente colocado según Cuadro de precios n° 1.

Este incluye el apeo, materiales necesarios para instalación de la base y su compactación si es necesaria y maquinaria auxiliar para la colocación del apeo hasta su correcta instalación.

7.6.10 Obras de hormigón en masa, armado o pretensado.

El hormigón se abonará por metros cúbicos (m3) realmente colocados en obra, medidos sobre los Planos, excepto cuando se indique otra cosa. Quedarán incluidos los aditivos si es que el Director de Obra autoriza utilizarlos. Se aplicará en cada caso el precio correspondiente de los previstos en el Cuadro de Precios.

No se realizará abono por separado del metro cúbico (m3) del hormigón empleado en pantallas, pilotes y elementos prefabricados, cuyo coste se incluya en los precios unitarios correspondientes a estas unidades.

El bombeo de los hormigones se considera incluido en el precio de los mismos, y no será, por tanto, objeto de abono independiente.

En el caso contemplado en la EHE, de haber optado por ensayos de información y resultar éstos desfavorables, cualquier reparación necesaria del elemento será realizada sin percibir la Empresa Constructora ningún abono por ello. Una vez realizada la reparación quedará a juicio de la Dirección de Obra la aplicación de una penalización al abono del elemento defectuoso por la disminución de resistencia del hormigón.

Las armaduras de acero se medirán y abonarán según lo indicado en el artículo 35.14 del presente pliego.

7.6.11 Armaduras pasivas a emplear en hormigón armado o pretensado

Los aceros se medirán en kilogramos (kg), multiplicando para cada diámetro las longitudes que figuran en los planos por el peso de kilogramos por metro. Esta medición no podrá ser incrementada por ningún concepto, incluso tolerancias de laminación.

En el precio están incluidos el suministro, elaboración, doblado, la colocación, los separadores, calzos, ataduras, soldaduras y pérdidas por recortes y despuntes.

El acero empleado en elementos prefabricados (impostas, vigas, bajantes, etc.), no será objeto de medición y abono independiente, quedando incluido en el precio de la unidad correspondiente.

7.6.12 Hormigón proyectado H-25

El hormigón proyectado, puesto en obra, se abonará por metros cúbicos (m3), obtenidos multiplicando las áreas de abono correspondientes a cada sección, por el espesor correspondiente.

El precio incluye el hormigón, así como todos los aditivos necesarios, así como el robot de gunita y hormigón proyectado.

7.6.13 Puente de unión entre hormigones con resina epoxi.

El tratamiento de aplicación de puente de unión entre hormigones existentes y de nueva implantación no será de abono independiente estando incluido dentro de la unidad conexión losa-pilotes.

7.6.14 Pasivación de armaduras vistas tras saneo de corrosión mediante pintura específica a base de cemento y resinas epoxi.

El tratamiento de pasivación de las armaduras descubiertas no será de abono independiente estando incluido dentro de la unidad conexión losa-pilotes.

7.6.15 Encofrados y moldes

Los encofrados se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie de hormigón encofrado, medidos sobre los planos.

A cada tipo se aplicará el correspondiente precio del Cuadro de Precios:

El encofrado perdido para formación de juntas se abonará por metros cuadrados (m²) de junta ejecutada, aplicando su precio. Las placas de encofrado perdido entre vigas prefabricadas se abonarán por metros cuadrados (m²) de placa realmente colocados, medidos en obra, al precio del Cuadro de Precios.

El precio incluye la fabricación o adquisición, el transporte, acopio y montaje, con el mortero de regularización y asiento, sellado de puntas y toda operación necesaria para la correcta colocación de las placas. En el precio están incluidos las cimbras y apeos necesarios.

7.6.16 Apeos y cimbras

Las cimbras se medirán por metro cúbico (m³) realmente ejecutadas y se considerarán incluidas en los precios de encofrados, salvo que, a juicio del Director de las Obras, por la singularidad de algún elemento constructivo, se precise una cimbra especial. En tal caso serán de aplicación los precios del Cuadro de Precios.

Cuando el Director de Obra considere necesario el uso de cimbras que no puedan considerarse parte de los precios de los encofrados, se abonará de manera independiente, según precio de apeos provisionales incluidos en Cuadro de precios nº 1.

7.6.17 Impermeabilización de losas

La medición de los elementos de impermeabilización se realizará por metros cuadrados (m²) de superficie teórica impermeabilizada según Planos o instrucciones de la Dirección de Obra.

Su abono se realizará por aplicación de los correspondientes precios incluidos en el Cuadro de precios nº 1.

Los precios de abono incluyen la parte proporcional de preparación de paramentos, los elementos de sujeción y anclaje, así como las imprimaciones y láminas geotextiles necesarias, solapes, pérdidas, ensayos y todos los elementos auxiliares, maquinaria y personal necesario para su correcta puesta en obra.

7.6.18 Impermeabilización de muros

La medición de los elementos de impermeabilización se realizará por metros cuadrados (m²) de superficie teórica impermeabilizada según Planos o instrucciones de la Dirección de Obra.

Su abono se realizará por aplicación de los correspondientes precios incluidos en el Cuadro de precios nº 1.

Los precios de abono incluyen la parte proporcional de preparación de paramentos, los elementos de sujeción y anclaje, así como las imprimaciones y láminas geotextiles necesarias, solapes, pérdidas, ensayos y todos los elementos auxiliares, maquinaria y personal necesario para su correcta puesta en obra.

7.6.19 Juntas de estanqueidad

El abono de estas unidades se realizará por metros (m) de longitud junta colocados, medidos sobre los planos, aplicando al precio correspondiente de los previstos en el Cuadro de Precios.

La impermeabilización de la junta de, según detalle constructivo, llevará incluida en el precio los siguientes conceptos:

Banda de refuerzo (0,48 m) con lámina asfáltica tipo LBM 30 FP, ESTERDAN 30 P elastómero o similar.

Conjunto de membranas de la impermeabilización tipo utilizada.

Material de junta.

Tapajuntas

Refuerzo de lámina autoprotegida tipo LBM/G-FP, POLYDAN 50/GP o similar.

Los precios incluyen, además del sellante y su colocación, los trabajos y materiales auxiliares, tales como imprimación y fijación, equipos y maquinaria, mano de obra y elementos auxiliares necesarios para la correcta ejecución de esta unidad.

No se abonará el sellado de juntas producidas por interrupciones del hormigonado imputables al contratista.

7.6.20 Junta de dilatación en muros

No se abonará independientemente, incluyéndose su valor en el precio del hormigón en muros.

7.7 EJECUCIÓN DE OBRAS DE FÁBRICA

7.7.1 Morteros de cemento

El mortero no será de abono directo, ya que se considera incluido en el precio de la unidad correspondiente, salvo que se defina como unidad independiente, en cuyo caso se medirá por metros cúbicos (m³) realmente utilizados. Existen como unidades independientes:

Mortero de bajo contenido en cemento: que se abonará en metros cúbicos (m³) según Cuadro de precios nº 1

Mortero M-7,5/SR: que se abonará en metros cúbicos (m³) según Cuadro de precios nº 1

7.7.2 Fábrica de ladrillo

Se medirá y abonará de acuerdo con los precios indicados en el Cuadro de Precios nº 1 y de las unidades de que formen parte.

7.7.3 Fábricas de bloques de hormigón

Regirá lo establecido en el artículo 37.31. del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales del ayuntamiento de Madrid.

7.7.4 Revestimiento de fábricas

Será de aplicación lo indicado en el artículo 52.21 del P.C.T.G. del ayuntamiento de Madrid.

7.7.5 Alicatados

Será de aplicación lo indicado en el artículo 52.24 del P.C.T.G. del ayuntamiento de Madrid.

7.7.6 Carpintería en obra civil

Será de aplicación lo indicado en el Capítulo 54 del P.C.T.G. del ayuntamiento de Madrid

7.8 OBRAS DE SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

7.8.1 Marcas viales

Las marcas viales en líneas continuas y discontinuas se medirán por metros lineales (m) de línea efectivamente pintada de las correspondientes anchuras y se abonarán a los precios que para cada tipo de línea figuran en el Cuadro de Precios nº 1 del Proyecto.

Los cebreados, flechas, señales y palabras se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente pintada, incluido el premarcaje y se abonarán al precio que figura en el Cuadro de Precios nº 1 del Proyecto.

En estos precios se incluyen la pintura, microesferas, maquinaria y toda la mano de obra necesaria para su ejecución. No se abonarán las operaciones necesarias para la preparación de la superficie de aplicación.

7.8.2 Señales de tráfico

La señalización informativa urbana retirada se medirá por número de postes y número de cajones, en caso de tratarse de señalización tipo AIMPE. En el caso de tratarse de carteles en chapa o lamas, se medirá por número de postes y número de letreros retirados abonándose al precio que figura en el Cuadro de Precios nº1

La señalización de código (normativa) retirada se medirá por unidad de conjunto de placa y poste retirado, abonándose al precio que figura en el Cuadro de Precios nº1.

La señalización informativa urbana colocada se mide por unidades (ud) de poste realmente colocado, diferenciando los postes en función del número de cajones que tienen anclados, incluyendo la excavación, anclaje de hormigón y accesorios abonándose al precio que figura en el Cuadro de Precios nº1.

La señalización de código (normativa) colocada se medirá por unidad de conjunto de placa y poste retirado, abonándose al precio que figura en el Cuadro de Precios nº1.

7.8.3 Barreras de seguridad

Las barreras de seguridad se abonarán por metros lineales (m) realmente colocados en obra, incluyendo en el precio cualquier elemento necesario para su colocación y puesta en obra.

Los abatimientos inicial y final de los extremos de las barreras y las terminaciones, se abonarán por unidades (ud) realmente colocadas en obra, incluyendo en el precio todos los elementos necesarios para su colocación, unión a la barrera y anclaje al terreno.

7.8.4 Elementos DE BALIZAMIENTO RETRORREFLECTANTES

Los elementos de balizamiento retrorreflectantes, incluidos sus elementos de sustentación y anclajes, se abonarán exclusivamente por unidades (ud) realmente colocadas en obra, incluyendo las operaciones de preparación de la superficie de aplicación y premarcado.

La eliminación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes instalados se abonará por número de unidades (ud) realmente eliminadas.

7.9 SEMAFORIZACIÓN

Las obras y trabajos se medirán sobre todos los elementos realmente instalados y se abonarán por tipo de unidades realmente ejecutadas o instaladas, tal como se definen en este Pliego de Prescripciones y en el correspondiente Cuadro de Precios, con todos los elementos y accesorios necesarios y una vez comprobado el correcto funcionamiento de la instalación. No obstante, se podrán efectuar pagos a buena cuenta de los materiales instalados a reserva de su comprobación y balance en la liquidación.

7.9.1 Obra Civil

La obra civil se medirá y abonará por la cantidad de obra realmente ejecutada. Por ejemplo, en el caso de canalizaciones, isletas, etc. Los precios señalados para las distintas unidades en el Cuadro de Precios, en todas las variantes posibles, comprenden la apertura de zanjas, suministro y colocación de las tuberías de PVC sobre solera de hormigón, guía de alambre y su colocación, relleno de zanjas con hormigón, demolición y reconstrucción del pavimento de calzadas o aceras, construcción de isletas, cimentaciones, colocación de bordillos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para que la obra sea aprobada por el Ayuntamiento de Madrid.

7.9.2 Tapas

Las tapas metálicas se medirán y abonarán por el número de tapas realmente colocadas. El precio señalado en el Cuadro de Precios para cada tipo de tapa comprende el suministro en el lugar de la instalación, montaje y cuantas necesidades circunstanciales se requieran para que el trabajo realizado sea aprobado por el Ayuntamiento de Madrid. Se abonará montaje cuando no exista suministro.

7.9.3 Arquetas

Las arquetas se medirán y abonarán por el número de arquetas de registro de canalización subterránea realmente realizadas. El precio señalado para esta unidad en el Cuadro de Precios comprende el marco y la tapa, su montaje, la excavación, carga y transporte a vertedero de los productos, construcción de la arqueta de registro, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para que el trabajo realizado sea aprobado por el Ayuntamiento de Madrid.

7.9.4 Conductores

Los conductores de cobre o fibra óptica se medirán y abonarán por los metros lineales realmente colocados. El precio señalado para esta unidad en el Cuadro de Precios comprende el suministro del conductor necesario del tipo que se indica en el lugar de la instalación y su montaje, entendiendo dentro de éste la colocación por el interior de los tubos a través de las arquetas de registro, se entiende que queda incluido también el montaje y desmontaje de las tapas y el conexionado y verificación de los conductores, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para que los trabajos realizados sean aprobados por el Servicio de Circulación y Transportes

7.9.5 Semáforos

Los semáforos se medirán y abonarán por el número de unidades de cada clase realmente suministradas. Los precios señalados en el Cuadro de Precios especifican el suministro en el lugar de la instalación de los semáforos, completamente montados y conectados, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para que el trabajo realizado sea aprobado por el Ayuntamiento de Madrid. Se suministrarán completos, con lámparas incluidas y pintados si fuese necesario.

7.9.6 Reguladores

Los reguladores se abonarán por el número de unidades realmente instaladas de cada tipo. El precio señalado en el Cuadro de Precios especifica para cada tipo de regulador el suministro en el lugar de la instalación, montaje, conexionado y programación, así como cuantas operaciones y materiales sean necesarios para el perfecto funcionamiento en el actual sistema centralizado y su aprobación por el Ayuntamiento de Madrid. Quedan incluidos en cada precio para cada tipo de regulador los elementos considerados comunes o fijos, como chasis o bastidor, fuente de alimentación, regletas de bornes de salidas, entradas de detectores, unidad central de proceso, tarjeta de memoria, teclado y elementos auxiliares diversos, como aparatos de protección, bornes, regletas etc. Se abonarán aparte los elementos opcionales o variables como tarjetas de salida, de ampliación de estructura, de actuación, ampliación de chasis para más de 8 grupos, placas de resistencias para más de 8 grupos y o tarjeta de comunicaciones. La cimentación se abonará aparte, así como el armario metálico.

7.9.7 Báculos

Los báculos y columnas se medirán y abonarán por el número de unidades realmente instaladas en los puntos que indique el personal del Ayuntamiento de Madrid. El precio del Cuadro de Precios especifica el suministro en el lugar de los trabajos, montaje y cuantos elementos y operaciones sean necesarios para su recepción por el Ayuntamiento de Madrid. La cimentación se abonará aparte. Igualmente se abonarán aparte el prolongador, bajante y soportes, pero no el montaje, que se considera incluido en su precio. El precio del faldón y su montaje queda incluido en el precio de la columna.

7.9.8 Soportes

Los soportes para acople a semáforo se medirán y abonarán por el número de elementos de cada tipo realmente instalados. El precio indicado en el cuadro de precios especifica el suministro en el lugar de los trabajos, montaje y cuantas operaciones y materiales sean necesarios para su recepción por el Ayuntamiento de Madrid.

7.9.9 Conmutadores

Se medirán y abonarán las unidades de conmutadores, módem, tarjetas de comunicaciones o elementos de la Red de comunicaciones TCP/IP y los metros de cables de pares o fibra óptica realmente instalados.

Los precios del cuadro especifican el suministro en el lugar de la instalación, su montaje y conexionado, y puesta en funcionamiento, de forma que pueda ser recibido por el Ayuntamiento de Madrid.

7.9.10 Acometidas

Los acometidas y armarios o cajas se medirán y abonarán las unidades de acometida, aparatos, metros de cable, cajas o armarios realmente instalados. Los precios del cuadro especifican el suministro en el lugar de la instalación, su montaje y conexionado, así como todos los trámites necesarios para obtener el suministro por parte de la compañía suministradora, incluido el contador si fuere necesario, de forma que la instalación pueda funcionar y ser recibida por el Ayuntamiento de Madrid.

7.9.11 Tomas de Tierra

Las tomas de tierra se medirán y abonarán las unidades realmente ejecutadas. Los precios del cuadro especifican el suministro de marco y tapa en el lugar de los trabajos, la excavación, instalación y montaje de los elementos necesarios, las obras de acabado y la conexión a la red de tierra de la instalación según el R.E. de B.T. vigente. Los cables de toma de tierra se abonarán aparte según los metros instalados.

7.10 EJECUCIÓN DE OBRAS DE INSTALACIONES URBANAS

7.10.1 Medición, valoración y abono de las obras de movimiento de tierras

7.10.1.1 Excavación en zanjas y pozos

Las excavaciones en zanja se medirán por metros cúbicos (m³) deducidos a partir de las secciones teóricas en planta y con la profundidad realmente ejecutada. Al igual que en el resto de las excavaciones las operaciones de carga, transporte y descarga de productos están incluidas en la unidad, así como el canon de vertido. Estas excavaciones se abonarán a los precios que figuran para cada tipo de zanja en el Cuadro de Precios nº 1 del Proyecto.

De acuerdo con lo anterior, si por conveniencia de la Contrata adjudicataria, y aún con la conformidad de la Dirección Facultativa, se realiza mayor excavación que la prevista en los perfiles del Proyecto, el exceso de excavación, así como el posterior relleno de este, no serán de abono al Contratista, siempre que tales aumentos no sean obligados por causa de fuerza mayor y expresamente ordenados, reconocidos y aceptados por la Dirección Facultativa, con la debida anticipación.

El empleo de maquinaria zanjadora (con la autorización previa de la Dirección Facultativa), cuyo mecanismo activo, da lugar a una anchura de zanja superior a la proyectada, si bien no dará lugar a sanción por exceso de excavación, tampoco devengará a favor del Contratista el derecho a percepción alguna por el mayor volumen excavado ni por el consiguiente relleno.

Los excesos no justificados de anchura en la excavación respecto a las medidas fijadas por la Dirección Facultativa, incluidos los desprendimientos que pudieran producirse y su relleno, no serán en ningún caso

de abono y sin perjuicio de la sanción que se le pudiera imponer por desobediencia a las órdenes superiores.

7.10.1.2 Excavaciones en mina

Las excavaciones en mina se abonarán, en función de los medios empleados y del tipo de terreno, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios nº 1 del Proyecto.

En estos precios no se considerará incluida la carga, el transporte a vertedero o lugar de empleo, la descarga ni el canon de vertido, los cuales se medirán y abonarán mediante las unidades que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición.

El arrastre, elevación y/o descenso de los productos de fábrica, de excavación y demolición se medirán por metros cúbicos de material movilizado por metro de galería (m³/m) y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios N.º 1.

7.10.1.3 Refino y nivelación de zanjas

Se medirá y abonará por metro cuadrado (m²), el precio comprende refino, nivelación y apisonado, por medios mecánicos o manuales, de la explanación. Se abonará al precio indicado en el cuadro de precios nº1.

7.10.1.4 Camas de apoyo

Los materiales a emplear como camas de apoyo se mediarán por metros cúbicos (m³) medidos sobre perfil y se abonarán, en función del material utilizado, mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuran en el Cuadro de Precios nº 1.

7.10.1.5 Rellenos de zanjas

Se medirán por metro cúbico (m³), como diferencia entre el hueco excavado y el volumen de relleno colocado, hasta el nivel del terreno.

Se considera incluido en el precio, el material de relleno, su colocación, humectación y compactación.

Se abonará a los precios que, para cada clase de relleno, figuran en el Cuadro de Precios nº 1 del Proyecto.

7.10.1.6 Rellenos localizados

Se medirán por metro cúbico (m³), como diferencia entre el hueco excavado y el volumen de relleno colocado, hasta el nivel del terreno.

Se considera incluido en el precio, el material de relleno, su colocación, humectación y compactación.

Se abonará a los precios que, para cada clase de relleno, figuran en el Cuadro de Precios nº 1 del Proyecto.

7.10.1.7 Entibaciones

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados, medidos en obra, al precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1 del Proyecto. En el caso de estar incluida dentro de otra unidad, se abonará en el modo y precio indicado para ésta en el Presupuesto del proyecto.

El precio comprende, cualquiera que sea su procedencia, la adquisición del producto, el empleo de maquinaria, útiles, herramientas, compactación, agua, mano de obra, etc., que sean necesarios para su ejecución.

7.10.1.8 Agotamientos

La evacuación de las aguas que aparezcan en las excavaciones, cualquiera que sea su origen y medios que se utilicen, no constituye en sí ninguna unidad de obra, estando incluida su repercusión en el precio de la excavación.

7.10.1.9 Transporte a depósito, lugar de empleo o vertedero

Este concepto se medirá por metros cúbicos (m³) de materiales cargados y transportados a lugar autorizado.

El transporte de tierras o materiales procedentes de excavaciones a depósito, lugar de empleo o vertedero, está clasificado como:

Transporte de escombros a vertedero, distancia <20 km

Transporte a gestor autorizado

En los casos en que el transporte de materiales a depósito y canon de vertido se encuentre incluido dentro de las unidades de obra de excavaciones y/o demoliciones, no constituirá por tanto objeto de abono independiente.

En cualquier caso, la unidad de obra comprende la parte correspondiente al transporte, la carga y descarga en el lugar fijado por la Dirección Facultativa, las operaciones de extendido y compactado de los mismos, así como cualquier otro tipo de operaciones a ejecutar con las tierras y vuelta del camión a la obra.

El precio a aplicar será el correspondiente del Cuadro de Precios nº 1.

7.10.1.10 Canon de vertido

Este concepto se medirá por metros cúbicos (m³) de materiales no reutilizables cargados y retirados de la obra y depositados en lugar de tratamiento autorizado, exigiéndose la correspondiente factura del gestor.

El abono del canon de vertido se realizará conforme al Cuadro de Precios.

El importe del canon incluye las tasas, permisos y parte proporcional de los costes indirectos.

7.10.2 Medición, valoración y abono de las obras de saneamiento y drenaje

7.10.2.1 Conducciones

Tuberías enterradas de PVC, (válido para cualquier diámetro)

La medición se realizará por metro (m) de tubería de PVC instalada.

El abono incluye el suministro e instalación de tubería de PVC color teja, corrugada exterior y lisa interior, según especificaciones de la Norma UNE-EN 13.476, de doble pared y rigidez anular mínima de 8 KN/m² (SN mayor o igual a 8 KN/m² según Norma UNE-EN-ISO 9969), de cualquier diámetro nominal, incluso p.p. de piezas de empalme y uniones con junta elastomérica de estanquidad.

Tubería polietileno alta densidad (válido para cualquier diámetro)

La medición se realizará por metro (m) de tubería de polietileno de alta densidad instalada.

El abono incluye el suministro e instalación de tubería de polietileno de alta densidad, coextruída, de doble pared nervada exterior y lisa interior, según especificaciones de la Norma EN 13.476, rigidez anular mínima de 16 KN/m² (SN mayor o igual a 16 KN/m² según Norma UNE-EN-ISO 9969), válido para cualquier diámetro, incluso p.p. de piezas de empalme y uniones con junta soldada.

Tubería hormigón armado (válido para cualquier diámetro y clase resistente)

La medición se realizará por metro (m) de tubería de hormigón armado instalada.

El abono incluye el suministro e instalación de tubería de hormigón armado, con enchufe de campana y junta de goma, de cualquier diámetro, incluso p.p. de juntas elásticas.

Tubo PVC liso multicapa encolado

La medición se realizará por metro (m) de tubería de PVC instalada.

El abono incluye el suministro e instalación de colector de saneamiento enterrado de PVC liso multicapa. Encolado, colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y

nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.

Bajante PVC pluviales 110 mm.

La medición se realizará por metro (m) de tubería de PVC DN mm instalada.

El abono incluye el suministro e instalación de bajante de PVC de pluviales, UNE-EN-1453, de diámetro DN mm, con sistema de unión por junta elástica, colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. Según CTE-HS-5.

Inspección colectores con cámara.

La medición se realizará por m de tubería enterrada inspeccionada.

Inspección de tuberías de saneamiento mediante cámara de televisión dentro de las tuberías y grabación interior, incluso transporte de equipos, informes y entrega de video; i.p.p. de medios auxiliares.

7.10.2.2 Registros

Ladrillo macizo no visto, de 1 pie de espesor

La medición se realizará por metro cuadrado (m²) de fábrica de ladrillo cerámico macizo no visto (M.N.V.), de 24 × 11,5 × 5,2 cm; superficie medida en muros de 1 pie de espesor. La unidad incluye el tomado con mortero de 5 N/mm² (M-5) de cemento (CEM-II/B-P 32,5) y arena de río.

Enfoscado y maestreado en paramentos verticales

La medición se realizará por metro cuadrado (m²) de enfoscado, maestreado y fratasado; superficie medida en paramentos verticales. La unidad incluye el mortero de 10 N/mm² (M-10) de cemento (CEM-II/B-P 32,5) y arena de río.

Enlucido y bruñido CEM-II

La medición se realizará por metro cuadrado (m²) de enlucido y bruñido con mortero de 15 N/mm² de cemento (CEM-II/B-P 32,5) y arena de río ejecutado.

El abono incluye el enlucido y bruñido con mortero de 15 N/mm² de cemento (CEM-II/B-P 32,5) y arena de río, en paramentos interiores de galerías de servicio, colectores, pozos de saneamiento o arquetas en general.

Elemento partidor altura en pozo d=80

La medición se realizará por unidad (ud) de elemento partidor de altura en pozos de registro de 80 cm de diámetro

El abono incluye el suministro y colocación de elemento partidor de altura en pozos de registro de 80 cm de diámetro, de acero tipo S 275 JR, según Norma UNE 10025 EN, completamente galvanizado, incluso aro en perfil L 40 x 40 x 4 mm, rejilla tipo TRAMEX en dos hojas semicirculares abatibles, bisagras y elementos de anclaje de expansión tipo HILTI o similar, incluso recibido, totalmente instalado.

Cerco-tapa, fundición dúctil calzada

La medición se realizará por unidad (ud) de cerco y tapa instalada.

El abono incluye el suministro e instalación de cerco y tapa ambos de fundición dúctil con grafito esferoidal tipo EN-GJS-500- 7 o EN-GJS-600-3 (UNE-EN-1563-97) para pozos de registro en calzada para clase de carga D400.

Losa granít.0.55x0.70x0.10

La medición se realizará por unidad (ud) losa granítica colocada.

El abono incluye el suministro y colocación de losa granítica de 0.55 x 0.70 x 0.10 labrada por una cara, para pozo de resalto. Arqueta de dimensiones interiores axbxh cm

La medición se realizará por unidad (ud) arqueta ejecutada.

El abono incluye arqueta de registro tipo de dimensiones según planos, construida con fábrica de ladrillo cerámico de 1 pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, incluso solera de hormigón HM-20 de 20 cm de espesor, sin tapa, i.p.p. de excavación, carga, transporte de tierras sobrantes a vertedero, y canon de vertido.

Encofrado de madera en escaleras arquetas y bases

La medición se realizará por metro cuadrado (m²) de encofrado de madera; superficie medida en anclajes, arquetas, cimentaciones de báculos o columnas, escaleras, etc. Y en general de pequeños elementos para obras de urbanización. La unidad incluye el desencofrado y la limpieza.

Hormigón en masa HM-20/P/40 CEM II, en arquetas

La medición se realizará por metro cúbico (m³) de hormigón en masa, con HM-20/P/40 (CEM-II), con árido procedente de cantera de tamaño máximo 40 mm y consistencia plástica; volumen medido en soleras de arquetas para llaves, ventosas, hidrantes, etc. La unidad incluye el suministro, puesta en obra y vibrado.

Hormigón para armar HA-25/P/20 CEM II

La medición se realizará por metro cúbico (m³) de hormigón para armar, colocado a cualquier profundidad, con HA-25/P/20 (CEM-II), con árido procedente de cantera de tamaño máximo 20 mm y consistencia plástica; volumen medido en muros de cimentación y bóvedas. La unidad incluye el suministro, puesta en obra, moldeado y vibrado.

Acero en barras corrugadas B-500 S

La medición se realizará por kilogramo (kg) de acero para armaduras en barras corrugadas B-500 S; peso medido según peso teórico. La unidad incluye el suministro, colocación, cortado, doblado y recortes.

Buzón-tapa pozo absorbadero

La medición se realizará por unidad (ud) de buzón y tapa de fundición dúctil instalado.

El abono incluye el suministro e instalación de buzón y tapa de fundición dúctil con grafito esferoidal tipo EN-GJS-500-7 o EN- GJS-600-3 (UNE-EN-1563-97) para pozos absorbaderos, para clase de carga C250, según N.E.C.

Rejilla fundición dúctil

La medición se realizará por unidad (ud) de rejilla de fundición dúctil colocada.

El abono incluye el suministro y colocación de rejilla de fundición dúctil con grafito esferoidal tipo EN-GJS-500-7 o EN-GJS-600- 3 (UNE-EN-1563-97), para tragante de pozos absorbaderos, para clase de carga C250, según N.E.C.

Imbornal 63x32x70cm

La medición se realizará por unidad (ud) de imbornal colocado.

El abono incluye el suministro y colocación imbornal para drenaje longitudinal, de dimensiones interiores 63x32 cm., espesor de paredes 11,5 cm., profundidad 70 cm., con marco y rejilla de fundición construido con fábrica de ladrillo cerámico macizo tomado con mortero M-5 de cemento CEM-II/B-P 32,5 y arena; enfoscado y fratasado con mortero (M-7.5) de cemento CEM- II/B-P 32,5 y arena de río en paramento interiores, sin incluir excavación, relleno de trasdós, terminado.

Supresión de pozo registro

La medición se realizará por ud de pozo de registro anulado

Supresión de pozo de registro, incluyendo recuperación y transporte a los almacenes del Canal de Isabel II del cerco y tapa, llenado del mismo con grava hasta cota de hormigón de firme, así como base de hormigón y capa de rodadura hasta 6 cm, o loseta.

MEDICIÓN, VALORACIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS DE ABASTECIMIENTO

7.10.2.3 Desmontajes de tubería existente

El desmontaje de la tubería existente se medirá por metro (m) de tubería, completamente levantada y desmontada, incluso parte proporcional de piezas, corte parcial de tubería, incluso medios auxiliares, retirada, carga y transporte a vertedero, incluso canon de vertido.

7.10.2.4 Tuberías

Tubería de fundición dúctil

La medición se realizará por metro (m) de tubería de fundición dúctil en zanja, según su diámetro ($80 \leq \varnothing \leq 600$ mm), centrifugada y cementada; aplicada a la longitud real de tubería instalada. La unidad incluye el suministro, la instalación, parte proporcional de junta automática flexible y piezas especiales.

Tubería de acero helicosoldada

Las tuberías de acero se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonarán, al precio que corresponda, en función de la calidad del acero, del diámetro exterior y del espesor nominal del tubo, de los que figuren en el Cuadro de Precios nº 1.

En los precios están incluidos, el revestimiento interior de cuatrocientas micras (400 µm) con pintura epoxi, el recubrimiento exterior de tres milímetros (3 mm) de polietileno o mil micras (1.000 µm) de poliuretano, la preparación de ambas superficies a grado SA 2 ½, la parte proporcional de junta soldada, piezas especiales (codos, té, reducciones, etc.) y todas las pruebas necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de la tubería.

Además de lo relacionado en el párrafo anterior, los precios incluyen la manga termorretractil a aplicar como protección exterior de las juntas, así como el pintado interior de las mismas tras el proceso de soldadura, con el mismo recubrimiento que el aplicado en la tubería instalada.

Hinca de tuberías

Las hincas de tuberías se medirán por metro (m) realmente ejecutado, medido sobre perfil y se abonarán al precio que corresponda, en función de su diámetro y del terreno a perforar,

de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II Gestión.

En el precio de la unidad se incluye:

La movilización de la maquinaria necesaria para la ejecución de la hinca hasta el lugar de las obras.

La colocación de la tubería en función del sistema de perforación empleado, guiada mediante láser.

La parte proporcional de juntas, piezas, maquinaria y medios auxiliares.

La demolición posterior de macizos, el arrastre y la extracción de sobrantes.

El incremento de tubería metálica necesario para su colocación en el interior de la vaina hincada se medirá por metro (m) realmente colocado y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda, en función de su diámetro, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II Gestión.

En el precio de esta unidad se considera incluida la parte proporcional de los equipos y medios auxiliares de colocación.

El incremento de tubería metálica necesario para su colocación en el interior de la vaina hincada se medirá por metro (m) realmente colocado y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda, en función de su diámetro, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II Gestión.

Collarines separadores, se medirán como unidad independiente según diámetro. También los elementos de deslizamiento, patín duro, tornillería y anclaje, y las pruebas necesarias.

Tubería de PEAD PN16

La medición se realizará por metro (m) de tubería de polietileno en zanja, según diámetro ($20 \leq \varnothing \leq 63$ mm), aplicada a la longitud real de tubería instalada. La unidad incluye el suministro, la instalación, parte proporcional de junta soldada y piezas especiales.

Banda de señalización de polietileno 20 cm

La medición se realizará por metro (m) de banda de señalización de polietileno de color azul, de 20 cm. de ancho y con un alma metálica; aplicada a la longitud real de cinta instalada. La unidad incluye la instalación completa.

7.10.2.5 Accesorios y piezas especiales en acero

Atendiendo a su tipología podrán clasificarse de la siguiente forma:

Codos

Tés

Conos

Entradas de hombre

Los carretes pasamuros de acero de calidad mínima S 275 JR se medirán por metros (m) realmente colocados en obra y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro exterior y del espesor, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II Gestión.

En dichos precios se considera incluido el revestimiento interior de cuatrocientas micras (400 µm) de pintura epoxi alimentaria, el revestimiento exterior de tres milímetros (3 mm) de polietileno, la preparación previa de ambas superficies a grado SA 2 ½, la parte proporcional de junta soldada, la colocación, así como los medios auxiliares y pruebas.

Los accesorios y piezas especiales de acero se medirán por unidades, de igual diámetro y longitud, según definición de unidad de obra y se abonarán al precio correspondiente, en función del tipo de acero empleado, de los que figuren en el Cuadro de Precios.

7.10.2.6 Accesorios y piezas especiales en fundición dúctil

Atendiendo a su tipología podrán clasificarse de la siguiente forma:

Codos

Tés

Conos

Placas reductoras

Bridas ciegas

Conectores (brida-enchufe, brida-liso, manguitos)

Carretes

Etc.

Los accesorios de fundición dúctil deberán ir provistos con un recubrimiento exterior e interior a base de resinas epoxi.

Excepcionalmente y si así lo autoriza la Dirección de Obra, podrá disponerse algún otro recubrimiento de los especificados en las normas UNE-EN 545 o en la UNE EN-598, según el tipo de red considerado.

Las dimensiones de las piezas están normalizadas en las normas citadas, en función de tipo de tubo de que se trate.

Con respecto a la presión, no se admitirán accesorios de fundición dúctil inferiores a PN 16.

Medición y abono

Los accesorios de fundición dúctil se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio correspondiente, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II Gestión.

En los precios se consideran incluidos el revestimiento interior y exterior de resina epoxi, el color requerido, la colocación, las juntas, los materiales, los medios auxiliares y las pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

7.10.2.7 Elementos de maniobra y control

Válvulas de compuerta

Las válvulas de compuerta se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro nominal, de la presión nominal y de la serie, del actuador de los que figuren en el Cuadro de Precios N.º 1.

En el precio se incluye el suministro del equipo, la instalación, incluyendo juntas elastoméricas de estanqueidad y tornillería de acero inoxidable, y cuantos medios materiales, operaciones y pruebas sean necesarias para la correcta ejecución y funcionamiento de la unidad de obra.

Válvulas de mariposa

Las válvulas de mariposa se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro nominal, de la presión nominal, de la serie y del tipo de actuador, de los que figuren en Cuadro de Precios nº 1.

En el precio se incluye el suministro del equipo, la instalación, incluyendo juntas elastoméricas de estanqueidad y tornillería de acero inoxidable, y cuantos medios materiales, operaciones y pruebas sean necesarias para la correcta ejecución y funcionamiento de la unidad de obra.

Válvulas de aireación

Las válvulas de aireación se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo de válvula, del diámetro nominal y de la presión nominal, de los que figuren en el Cuadro de Precios N.º 1.

En el precio se incluye la tornillería de acero inoxidable, las juntas elastoméricas de estanqueidad, así como la instalación y las pruebas necesarias para su asegurar su correcto funcionamiento.

7.10.2.8 Obras de fábrica y tapas

Ladrillo Macizo No Visto, de 1 pie de espesor

La medición se realizará por metro cuadrado (m²) de fábrica de ladrillo cerámico macizo no visto (M.N.V.), de 24 × 11,5 × 5,2 cm; superficie medida en muros de 1 pie de espesor. La unidad incluye el tomado con mortero de 5 N/mm² (M-5) de cemento (CEM-II/B-P 32,5) y arena de río.

Enfoscado y maestreado en paramentos verticales

La medición se realizará por metro cuadrado (m²) de enfoscado, maestreado y fratasado; superficie medida en paramentos verticales. La unidad incluye el mortero de 10 N/mm² (M-10) de cemento (CEM-II/B-P 32,5) y arena de río.

Enlucido y bruñido CEM-II

La medición se realizará por m2 de enlucido y bruñido con mortero de 15 N/mm2 de cemento (CEM-II/B-P 32,5) y arena de río ejecutado.

El abono incluye el enlucido y bruñido con mortero de 15 N/mm2 de cemento (CEM-II/B-P 32,5) y arena de río, en paramentos interiores de galerías de servicio, colectores, pozos de saneamiento o arquetas en general.

Arqueta de dimensiones interiores axbxh cm

La medición se realizará por unidad (ud) arqueta ejecutada.

El abono incluye arqueta de registro tipo de dimensiones según planos, construida con fábrica de ladrillo cerámico de 1 pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, incluso solera de hormigón HM-20 de 20 cm de espesor, sin tapa, i.p.p. de excavación, carga, transporte de tierras sobrantes a vertedero, y canon de vertido.

Encofrado de madera en escaleras arquetas y bases

La medición se realizará por metro cuadrado (m²) de encofrado de madera; superficie medida en anclajes, arquetas, cimentaciones de báculos o columnas, escaleras, etc. Y en general de pequeños elementos para obras de urbanización. La unidad incluye el desencofrado y la limpieza.

Hormigón en masa HM-20/P/40 CEM II, en arquetas

La medición se realizará por metro cúbico (m³) de hormigón en masa, con HM-20/P/40 (CEM-II), con árido procedente de cantera de tamaño máximo 40 mm y consistencia plástica; volumen medido en soleras de arquetas para llaves, ventosas, hidrantes, etc. La unidad incluye el suministro, puesta en obra y vibrado.

Hormigón para armar HA-25/P/20 CEM II

La medición se realizará por metro cúbico (m³) de hormigón para armar, colocado a cualquier profundidad, con HA-25/P/20 (CEM-II), con árido procedente de cantera de tamaño máximo 20 mm y consistencia plástica; volumen medido en muros de cimentación y bóvedas. La unidad incluye el suministro, puesta en obra, moldeado y vibrado.

Acero en barras corrugadas B-500 S

La medición se realizará por kilogramo (kg) de acero para armaduras en barras corrugadas B-500 S; peso medido según peso teórico. La unidad incluye el suministro, colocación, cortado, doblado y recortes.

Pate de polipropileno con alma de acero

La medición se realizará por unidad (Ud.) de pate de bajada de polipropileno con alma de acero; aplicada a la unidad instalada para acceso a pozos de registro, según N.E.C. La unidad incluye el suministro y la instalación.

Tapa de registro del Canal de Isabel II

La medición se realizará por unidad (Ud.) de tapa de registro de fundición dúctil homologada por el Canal de Isabel II (CYII), de 600 mm de luz libre y 40 t de carga de rotura, con dispositivo antirrobo; aplicada a la unidad colocada en obra. La unidad incluye el marco y el anclaje.

7.10.2.9 Elementos complementarios

En los precios se consideran incluidos el suministro y montaje, así como la parte proporcional de recercados, cortes, despuntes, soldaduras y todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad considerada.

Los peldaños de escalera, las barandillas y las cadenas de seguridad se medirán y abonarán por metros realmente colocados, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios de Canal de Isabel II Gestión.

En estos precios se consideran incluidos el suministro y montaje, así como todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad considerada.

Las vigas, tubulares, escaleras y protecciones para escalera de PRFV se medirán por metros (m) colocados en obra y se abonarán al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios de Canal de Isabel II Gestión.

Las plataformas y rejillas de PRFV se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente colocada y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios de Canal de Isabel II Gestión.

En estos precios se consideran incluidos el suministro y montaje, así como todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad considerada.

7.10.3 Medición y valoración de las obras de alumbrado urbanización

7.10.3.1 Montajes y desmontajes de elementos existentes

La medición se realizará por número de unidades (ud.) realmente ejecutadas. Se abonará conforme al Cuadro de Precios N°1. El abono incluye el montaje y/o desmontaje de elementos existentes de la red, columna o báculo del tipo considerado, incluyendo carga o acopio en obra y excluyendo demolición de cimentación.

El abono incluye el montaje y desmontaje de elementos existentes de la red, la columna o báculo, brazo mural y luminaria, incluyendo accesorios, líneas de alimentación, repaso de fachada, reposición de pavimento.

7.10.3.2 Columnas

La medición se realiza por unidad (ud.) de columna totalmente instalada, según las partidas correspondientes del Cuadro de Precios nº 1, incluido transporte y montaje.

Columna metálica tipo AE-21.1 de 14 m de altura, galvanizada

Columna metálica tipo AE-21.1 de 10 m de altura, galvanizada

Columna metálica tipo AE-21.1 de 9 m de altura, galvanizada

A esta medición se aplicará el correspondiente precio del Cuadro de Precios nº 1, para contabilizar su abono.

7.10.3.3 Cimentación para columna

La medición se realiza por Ud. de Cimentación de soporte, para columna completamente terminada. Se diferencian las siguientes cimentaciones para columna:

CIMENTACIÓN C-6 EN ZONA AJARDINADA SIN ARQUETA ADOSADA

Cimentación de soporte, tipo C-6 para columna o báculo de 14 m de altura, según N.E.C., sin arqueta adosada, incluso movimiento de tierras, codo corrugado de PE ø 110 mm según N.E.C., pernos de anclaje

y recubrimiento con hormigón HM- 25, situada en zona terriza o ajardinada, retirada y canon de RCD a vertedero, completamente terminada.

CIMENTACIÓN C-3 EN ZONA AJARDINADA SIN ARQUETA ADOSADA

Cimentación de soporte, tipo C-3 para columna o báculo de 8 a 12 m de altura, según N.E.C., sin arqueta adosada, incluso movimiento de tierras, codo corrugado de PE ø 110 mm según N.E.C., pernos de anclaje y recubrimiento con hormigón HM- 25, situada en zona terriza o ajardinada, retirada y canon de RCD a vertedero, completamente terminada.

CIMENTACIÓN C3 EN TABLERO DE VIADUCTO CON PERNOS ANCLAJE 700 MM

Instalación de anclaje de columna de alumbrado viario en tablero de viaducto para una columna de 10 m., según AE-17, cimentación tipo C-3, con pernos de anclaje de 700 mm de longitud, incluidas las placas de anclaje inferior y superior de losa, tuerca y contratuercas, y taladros y sellado con resina de resistencia adecuada. Unidad totalmente ejecutada.

CIMENTACIÓN C-6 EN TABLERO DE VIADUCTO CON PERNOS ANCLAJE 1000 MM

Instalación de anclaje de columna de alumbrado viario en tablero de viaducto para una columna de 14 m., según AE-17, cimentación tipo C-6, con pernos de anclaje de 1000 mm de longitud, incluidas las placas de anclaje inferior y superior de losa, tuerca y contratuercas, y taladros y sellado con resina de resistencia adecuada. Unidad totalmente ejecutada.

7.10.3.4 Arqueta de paso, derivación, toma de tierra

La medición se realiza por unidad (ud.) de arqueta de fábrica de ladrillo completamente instalada.

El abono incluye la arqueta, movimiento de tierras y tapa de fundición, incluso levantado y reposición de la acera si es necesario, transporte de material y canon a gestor autorizado, completamente terminada.

7.10.3.5 Arqueta de cruce

La medición se realiza por unidad (ud.) de Arqueta de fábrica de ladrillo completamente instalada.

El abono incluye la arqueta, el movimiento de tierras y la tapa de fundición, incluso reposición de la acera, transporte de material y canon a gestor autorizado, completamente terminada.

7.10.3.6 Canalización subterránea

Canalización subterránea en acera

La medición se realiza por metro (m) de Canalización subterránea situada en acera existente a mantener de 0.20 m de espesor, según N.E.C., incluso movimiento de tierras con zanja excavada a máquina, dos

tubos corrugados de PE de Ø 160 mm y relleno según PCTG, cinta avisadora de plástico con la inscripción de "Alumbrado público", con levantado de acera y reposición solamente de su base con hormigón HM-12,5 (e=0.15 m), incluso el transporte y el canon de RCD a vertedero.

A esta medición se aplicará el correspondiente precio del Cuadro de Precios N.º 1, para contabilizar su abono.

Canalización subterránea en calzada

La medición se realiza por metro (m) de Canalización subterránea situada en calzada, incluso movimiento de tierras con zanja excavada a máquina, 4 tubos corrugados de PE de Ø 160 mm, relleno de hormigón HM-20 hasta una altura de 14 cm por encima de los tubos envolviéndolos completamente, y relleno posterior según PCTG, cinta avisadora de plástico, incluso el transporte y canon de RCD a vertedero, completamente terminada.

- A esta medición se aplicará el correspondiente precio del Cuadro de Precios nº 1, para contabilizar su abono.

Canalización subterránea en zona terriza

La medición se realiza por metro (m) de Canalización subterránea situada en zona terriza, según N.E.C., incluso movimiento de tierras con zanja excavada a máquina, dos tubos corrugados de PE de Ø 110 mm, relleno de hormigón HM-20 hasta una altura de 14 cm por encima de los tubos envolviéndolos completamente, y relleno posterior según PCTG, cinta avisadora de plástico con la inscripción de "Alumbrado público", incluso el transporte y canon de RCD a vertedero, completamente terminada.

A esta medición se aplicará el correspondiente precio del Cuadro de Precios nº 1, para contabilizar su abono.

Canalización subterránea en cruce de calzada

La medición se realiza por metro (m) de Canalización subterránea situada en cruce de calzada existente a mantener, pavimentada con firme mixto tipo 1-A, según N.E.C., incluso movimiento de tierras con zanja excavada a máquina, tres tubos corrugados de PE de Ø 110 mm según PCTG, cinta avisadora de plástico con la inscripción de "Alumbrado público" y dado de protección de hormigón HM-20, con levantado y reposición total de la calzada, incluso el transporte y el canon de RCD a vertedero, completamente terminada.

A esta medición se aplicará el correspondiente precio del Cuadro de Precios nº 1, para contabilizar su abono.

7.10.3.7 *Canalización en tablero*

La medición se realizará por metro (m) de canalización totalmente instalada.

Esta canalización en tablero incluye dos tubos corrugados de PE de Ø 110 mm, protección metálica exterior, elementos de sujeción, etc., completamente terminada.

A esta medición se aplicará el correspondiente precio del Cuadro de Precios nº 1, para contabilizar su abono.

7.10.3.8 *Luminarias*

La medición se realiza por unidad (ud) Realmente ejecutada según las partidas correspondientes del Cuadro de Precios nº 1, incluido transporte y montaje.

A esta medición se aplicará el correspondiente precio del Cuadro de Precios nº 1, para contabilizar su abono.

7.10.3.9 *Conductor de cobre XLPE 0,6/1KV*

La medición se realizará por metro (m) de conductor totalmente instalado y conexionado.

El abono incluye el suministro y la instalación de Conductor de cobre con recubrimiento de XLPE de 1 x 6, 1x10 y 1x16 de sección para una tensión nominal de 0,6/1 kV en instalación subterránea.

El abono incluye el suministro y la instalación de Conductor de cobre con recubrimiento de XLPE de 3 x 2,5 mm² de sección para una tensión nominal de 0,6/1 kV en canalización subterránea, incluido pequeño material.

7.10.3.10 *Conductor de cobre XLPE 750 V*

La medición se realizará por metro (m) de conductor totalmente instalado y conexionado.

El abono incluye el suministro y la instalación de Conductor de cobre con recubrimiento de XLPE de secciones varias para una tensión nominal de 750 kV en instalación subterránea. Totalmente instalado.

7.10.3.11 *Centros de mando*

La medición se realiza por Ud. de centro de mando incluso contador de energía, completamente instalada.

A esta medición se aplicará el correspondiente precio del Cuadro de Precios nº 1, para contabilizar su abono.

7.10.3.12 Placa de puesta a tierra y soldadura alto punto de fusión

La medición se realiza por unidad (ud) de placa de puesta a tierra con soldaduras de alto punto de fusión y conductor de cobre desnudo, completamente instalada.

A esta medición se aplicará el correspondiente precio del Cuadro de Precios nº 1, para contabilizar su abono.

7.11 MEDICIÓN, VALORACIÓN Y ABONO EN LAS OBRAS DE ACABADOS

7.11.1 Paneles fonoabsorbentes

Se medirán por metro cuadrado (m²) completamente colocado, incluso parte proporcional de piezas especiales, tornillería, y medios auxiliares.

A esta medición se aplicará el correspondiente precio del Cuadro de Precios nº 1, para contabilizar su abono

7.11.2 Panel de acero vitrificado

Se medirán por metro cuadrado (m²) completamente colocado, incluso parte proporcional de piezas especiales, tornillería, y medios auxiliares.

A esta medición se aplicará el correspondiente precio del Cuadro de Precios nº 1, para contabilizar su abono

7.11.3 Baranda metálica

Se medirá por metro de baranda (m) completamente colocada, incluso anclajes a muro.

A esta medición se aplicará el correspondiente precio del Cuadro de Precios nº 1, para contabilizar su abono

7.11.4 Pasamanos tubo D=50mm

Se medirá por metro de pasamanos (m) completamente colocada, incluso patillas de sujeción a base y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).

A esta medición se aplicará el correspondiente precio del Cuadro de Precios nº 1, para contabilizar su abono

7.11.5 Terrazo

Se medirán por metro cuadrado (m²) medido en superficie realmente ejecutada, incluso rodapié de terrazo, limpieza y abrillantado final en obra

A esta medición se aplicará el correspondiente precio del Cuadro de Precios nº 1, para contabilizar su abono

7.11.6 Puerta cortafuegos EI2-60 2H

Se medirá por metro cuadrado (m²) de puerta completamente colocada, incluso acabado en pintura epoxi polimerizada al horno (sin incluir recibido de albañilería).

A esta medición se aplicará el correspondiente precio del Cuadro de Precios nº 1, para contabilizar su abono

7.11.7 Puerta cortafuegos EI2-60-C5

Se medirá por unidad (ud) de puerta completamente colocada, incluso ajuste, fijación y acabado en pintura epoxi polimerizada al horno (sin incluir recibido de albañilería).

A esta medición se aplicará el correspondiente precio del Cuadro de Precios nº 1, para contabilizar su abono

7.11.8 Portón de apertura hidráulica para salidas de emergencia

Se medirá por unidad (ud) de portón completamente colocado, incluso instalación y montaje.

A esta medición se aplicará el correspondiente precio del cuadro de Precios nº 1, para contabilizar su abono

7.11.9 Portón frontal panelado salida de emergencia

Se medirá por unidad (ud) de portón completamente colocado, incluso instalación y montaje.

A esta medición se aplicará el correspondiente precio del Cuadro de Precios nº 1, para contabilizar su abono

7.11.10 Plantas

Las plantaciones de árboles, arbustos y matas se medirán y abonarán al precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1 por unidades (Ud) de planta realmente plantadas. En la plantación se incluyen los siguientes precios:

Por un lado, el suministro de planta, para cada una de las especies –árboles y arbustos-, por unidades (Ud), de acuerdo a las características de cada una de ellas respecto al tamaño y presentación.

Por otro, todas las obras y elementos necesarios para la correcta plantación, es decir: la apertura del hoyo incluido replanteo, la plantación propiamente dicha, el relleno del hoyo y presentación de la planta, la retirada a acopio intermedio o extendido de la tierra existente según calidad de la misma, el relleno y

apisonado del fondo del hoyo, el relleno lateral y apisonado moderado con tierra de cabeza seleccionada de la propia excavación, la formación de alcorque y el primer riego.

7.11.11 Siembras

Las siembras se medirán y abonarán al precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1 por metro cuadro (m²).

7.12 MEDICIÓN, VALORACIÓN Y ABONO DE INSTALACIONES DE ENERGÍAS RENOVABLES

7.12.1 Tubos de polietileno alta densidad (PEAD)

Los tubos de polietileno de alta densidad (PEAD) empleados en la instalación de Geotermia se medirán y abonarán según el precio indicado en el Cuadro de precios N°1, por metro (m).

7.12.2 Arquetas

Las arquetas empleadas en la instalación de Geotermia se medirán y abonarán según el precio indicado en el Cuadro de precios N°1, por unidad (ud).

7.12.3 Acero laminado

El acero Laminado se medirá y abonará según el precio indicado en el Cuadro de precios N°1, por kilogramo (Kg).

7.12.4 Módulos Fotovoltaicos

Los módulos fotovoltaicos empleados se medirán y abonarán según el precio indicado en el Cuadro de precios N°1, por unidad (ud).

7.12.5 Inversor

Los Inversores empleados se medirán y abonarán según el precio indicado en el Cuadro de precios N°1, por unidad (ud).

7.12.6 Cuadro de Protección

Los cuadros de Protección empleados se medirán y abonarán según el precio indicado en el Cuadro de precios N°1, por unidad (ud).

7.12.7 Interruptor

Los Interruptores empleados se medirán y abonarán según el precio indicado en el Cuadro de precios N°1, por unidad (ud).

7.12.8 Estación Meteorológica

Las estaciones meteorológicas empleados se medirán y abonarán según el precio indicado en el Cuadro de precios N°1, por unidad (ud).

7.12.9 Proyector

Los Proyectores empleados se medirán y abonarán según el precio indicado en el Cuadro de precios N°1, por unidad (ud).

7.12.10 Placa de Toma de Tierra

Las placas de toma de tierra empleados se medirán y abonarán según el precio indicado en el Cuadro de precios N°1, por unidad (ud).

7.12.11 Cable con conductor de cobre

El cable con conductor de cobre empleados se medirán y abonarán según los precios indicados en el Cuadro de precios N°1, por metro (m). Distinguiendo precio para:

- Cable con conductor de cobre de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación RZ1-K (AS), tetrapolar, de sección 1 x 6 mm2, con cubierta del cable de poliolefinas con baja emisión humos, para seguridad y salud, colocado en tubo, con el desmontaje incluido
- Cable con conductor de cobre 1,5KV 1,8kVac de tensión asignada, con designación H1Z, unipolar, de sección 1 x 6 mm2, con doble aislamiento compuesto reticular libre de halógenos según EN50618/ IEC 62930 colocado en tubo.

7.13 MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE LAS REPOSICIONES DE SERVICIOS

Las reposiciones se medirán y abonarán, a partir de las unidades de obra que las constituyan según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios, por unidad de obra completamente ejecutada.

Las partidas alzadas a justificar correspondientes a la obra mecánica de los servicios afectados se abonarán según el presupuesto elaborado por las compañías afectadas. A este presupuesto se aplicará exclusivamente el incremento del 6% correspondiente al beneficio industrial y el 13% correspondiente a los gastos generales.

7.14 MEDICIÓN, VALORACIÓN Y ABONO EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS

7.14.1 Transporte a depósito, lugar de empleo o vertedero

Este concepto se medirá por metros cúbicos (m³) de materiales cargados y transportados a lugar autorizado.

El transporte de tierras/materiales o elementos procedentes de excavaciones/desmontajes o retirados a depósito, lugar de empleo o vertedero, está clasificado como:

Transporte de escombros a vertedero, distancia <20 km

Transporte a gestor autorizado

Transporte a casilla o almacén municipal

Transporte a obra municipal o lugar de empleo

En los casos en que el transporte de materiales a depósito se encuentre incluido dentro de las unidades de obra de obra de excavaciones y/o demoliciones, no constituirá por tanto objeto de abono independiente.

En cualquier caso, la unidad de obra comprende la parte correspondiente al transporte, la carga y descarga en el lugar fijado por la Dirección Facultativa, las operaciones de extendido y compactado de los mismos, así como cualquier otro tipo de operaciones a ejecutar con las tierras y vuelta del camión a la obra.

En general las demoliciones se medirán y abonarán:

Por metros cúbicos (m³) de volumen, obtenido como producto de longitud por sección tipo en elementos lineales, esto es por volumen realmente ejecutados en obra.

Por metro cúbico (m³) de volumen, obtenidos como producto de la superficie de ocupación y un espesor teórico en las demoliciones de pavimentos.

Por metros cúbicos (m³) de volumen, obtenido como producto de longitud por sección tipo en elementos tales como señales, báculos, carteles, vallas, etc.

Por metro cuadrado (m²) de superficie en caso de tratarse de elementos superficiales de espesor sensiblemente constantes tales como pavimentos de asfalto, etc.

Por metro lineal (m.) de longitud en caso de tratarse de elementos lineales tales como bordillos, vallas, tuberías de abastecimiento y saneamiento, etc.

A los precios correspondiente del Cuadro de Precios nº 1 del Proyecto.

7.14.2 Transporte interior de obra

Este concepto se medirá por metros cúbicos (m³) de producto resultante de la excavación, incluso descarga y extendido mecánico en su caso dentro de la propia obra, medido sobre perfil.

El abono del transporte interior de obra se realizará conforme al Cuadro de Precios Nº 1.

7.14.3 Canon de vertido

Este concepto se medirá por metros cúbicos (m³) de materiales no reutilizables cargados y retirados de la obra y depositados en lugar de tratamiento autorizado, exigiéndose la correspondiente factura del gestor.

El abono del canon de vertido se realizará conforme al Cuadro de Precios Nº 1.

El importe del canon incluye las tasas y parte proporcional de los costes indirectos.

Las unidades que lo indiquen en su descripción, ya llevan repercutidos en sus respectivos precios la carga, transporte y descarga, sin límite de distancia, estando incluidos asimismo todos los gastos necesarios para la utilización de vertederos y escombreras (permisos, acceso, etc.) así como el canon de vertido, no siendo por tanto objeto de abono independiente en esos casos.

7.15 MEDICIÓN, VALORACIÓN Y ABONO EN EL CONTROL DE SEDIMENTACIÓN Y ARRASTRES

Todas las unidades necesarias para asegurar el control de sedimentación y arrastres durante la ejecución de los trabajos se medirán y abonarán según lo indicado en los Cuadros de Precios, incluyendo los medios auxiliares y materiales necesarios.

7.16 MEDICIÓN, VALORACIÓN Y ABONO DE LA SEGURIDAD Y SALUD

Todas las unidades necesarias para asegurar la seguridad y salud durante la ejecución de los trabajos se medirán y abonarán según lo indicado en los Cuadros de Precios, incluyendo los medios auxiliares y materiales necesarios.

7.17 MONITOREO DE EDIFICACIONES Y ESTRUCTURAS

Las actividades de control y monitoreo de las excavaciones se medirán y abonarán en función de los elementos instalados, del plan de lecturas en el que se define la frecuencia de lecturas de medición y de la entrega de informes a partir de la información obtenida de las lecturas.

Se medirán y abonarán al precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1

7.18 MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO

Los proyectores y luminarias empleados se medirán y abonarán según los precios indicados en el Cuadro de precios Nº1.

7.19 MODO DE ABONAR LAS OBRAS DEFECTUOSAS PERO ADMISIBLES

Si alguna obra no se hallase ejecutada con arreglo a las condiciones del contrato y fuese, sin embargo, admisible a juicio fundado del Director de la obra podrá ser recibida, provisionalmente o definitivamente en su caso, pero el Contratista quedará obligado a conformarse, sin derecho a reclamación alguna, con la rebaja que el Director de la Obra acuerde, previa su justificación técnica salvo el caso en que el Contratista prefiera demolerla a su costa y rehacerla con arreglo a las condiciones del contrato.

7.20 MODO DE ABONAR LAS OBRAS CONCLUIDAS Y LAS INCOMPLETAS

Las obras concluidas con sujeción a las condiciones del contrato, se abonarán con arreglo a los precios del Cuadro de Precios N.º 1 del Presupuesto.

Cuando por consecuencia de rescisión, o por otra causa, fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del Cuadro de Precios Número dos, sin que pueda valorarse cada unidad de obra fraccionada de otra forma que la establecida en dicho Cuadro.

Los abonos a cuenta de materiales acopiados y los abonos a cuenta de instalaciones y equipos se harán de acuerdo con las cláusulas del "Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para Contratación de Obras de Estado".

En ningún caso tendrá el Contratista derecho a ninguna reclamación fundada en la insuficiencia de los precios de los Cuadros de Precios o en omisión del coste de cualquiera de los elementos que constituyen los referidos precios.

7.21 CONDICIONES PARA FIJAR PRECIOS CONTRADICTORIOS EN OBRAS NO PREVISTAS

Si se considerase necesaria la formación de nuevos precios para la correcta terminación de las obras, se fijarán los correspondientes precios contradictorios entre la Dirección facultativa y el contratista. Estos precios deberán fijarse con arreglo a lo establecido en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del presente contrato, teniendo en cuenta la Ley 30/07, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público.

La fijación del precio deberá establecerse antes de que se ejecute la obra a que debe aplicarse. Si por cualquier causa la obra hubiera sido ejecutada antes de alcanzar este requisito, el Contratista quedará obligado a aceptar el precio que señale la Dirección facultativa.

En los precios contradictorios acordados se especificará claramente, su modo de medición y abono.

7.22 PARTIDAS ALZADAS A JUSTIFICAR

De las partidas que figuran con cantidad alzada a justificar en los Presupuestos, sólo percibirá el Contratista la parte que proceda con arreglo a las unidades de obra ejecutadas, valoradas según los precios del Cuadro de Precios N.º 1 del Presupuesto y demás condiciones de este Pliego, quedando afectadas por la baja de la adjudicación.

8 PLIEGO DE CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES DEL PROYECTO

8.1 CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS INSTALACIONES DE TÚNELES.

9 VENTILACIÓN

Definición

Se deberá cumplir con los requisitos recogidos en las Especificaciones Técnicas de Instalaciones de Detección de Condiciones Atmosféricas, Control de Ventilación, Estaciones de Filtración y Ventilación túnel de Calle 30 existentes y actualizadas a la fecha de adjudicación de la obra.

9.1.1.1 Equipos de Ventilación

Este artículo se refiere a las unidades de obra del presupuesto siguientes:

- Ventiladores axiales en pozos de ventilación
- Ventiladores de chorro 100% reversible
- Cajas de ventilación con ventilador axial para salidas de emergencia y cuartos técnicos

VENTILADORES AXIALES EN POZOS DE VENTILACIÓN

CARACTERÍSTICAS TECNICAS

Los ventiladores proyectados para los pozos de ventilación del túnel serán del tipo axial con eje horizontal, y podrán ser los siguientes diámetros:

Diámetro Nominal	2.800 mm.
Diámetro Nominal	2.500 mm.
Diámetro Nominal	2.000 mm.

Las características de estos ventiladores serán:

Tipo	Axial con eje horizontal
------	--------------------------

- Reversibilidad:100%
- Densidad del aire1,20Kg/m3
- Otras características:
- Los ventiladores de extracción serán capaces de funcionar sometidos a una temperatura de 400 °C durante al menos 2 horas.

- Los ventiladores de impulsión serán capaces de funcionar sometidos a una temperatura de 200 °C durante al menos 2 horas.

- Velocidad regulada por variador de frecuencia para ajuste del punto de trabajo y ahorro energético.

- La selección del ventilador se realizará considerando el punto de mayor rendimiento caudal-presión para funcionamiento continuo del ventilador pero siendo capaz de dar las condiciones máximas aún a menor rendimiento.

- Dispondrán de los siguientes dispositivos de control:

Convertidor de medición para presión dinámica, con salida 4 – 20 mA. Convertidor de medición para presión total, con salida 4 – 20 mA. Interruptor de presión para detección de bombeo con salida digital O / I. Equipo de control de vibraciones, con salida 4 – 20 mA y dos señales, la 1ª de alarma y la 2ª de desconexión. 2 Relés de PT-100 para las sondas de los cojinetes. 6 Relés de PTC para las sondas de los devanados del motor con dos señales, la 1ª de alarma y la 2ª de desconexión

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Carcasa

La carcasa del rodete estará construida en acero al Carbono S-275 JR; tratamiento anticorrosivo: Z208.

La carcasa del motor estará construida en Acero al Carbono S-275 JR; tratamiento anticorrosivo: Z208.

Las carcasas deberán construirse en acero laminado, dotadas de rigidizadores para asegurar la estabilidad elástica de la envolvente y la correcta transmisión de las reacciones concentradas en los apoyos.

La carcasa (chapa de al menos 12 mm y brida horizontal de al menos 18 mm de espesor) deberá estar dimensionada a prueba de penetración en caso de rotura de los álabes y se diseñará de forma que se evite el rozamiento de los álabes con la misma en caso de dilatación térmica al absorberse los humos calientes. Se tendrá en cuenta que la distancia entre el diámetro exterior del rodete y la envolvente de la carcasa deberá ser uniforme.

Las reparaciones y/o inspecciones menores tanto en el lado del motor de accionamiento como en el lado del rodete se deberán poder realizar desde el lado de aspiración e impulsión en situación de montaje.

Deberá estar preparada para incorporar sondas de medición de presión, según se especifica en el equipo de medida. Las tomas estarán unidas por tuberías de medición rígidas y estables con aperturas de limpieza. La evacuación del agua será posible sin interrupción del servicio.

Las superficies de la carcasa y demás partes estáticas deberán estar protegidas como mínimo mediante un tratamiento superficial, chorreadas a SA 2,5 con eliminación de óxidos según ISO 8501-1 y acabado posterior con una capa de pintura de alta resistencia específica para atmósfera de túnel.

Todos los nervios rigidizadores tanto en la carcasa como en el difusor y piezas intermedias estarán soldados con cordones de soldadura continuos.

Conjunto álabes-rodete

Las características del rodete serán las siguientes:

- Núcleo: en Acero al Carbono S-355 JR.
- Álabes y elementos de fijación en acero fundido. Posibilidad de regulación del ángulo de calaje.
- Tratamiento rodete: Z1000.
- Grado de equilibrado G2.5 de acuerdo a la norma ISO 21940-11.

Los álabes de los ventiladores deberán ser de perfil asimétrico ajustables con el ventilador parado, en aleación de fundición de aluminio.

El cubo deberá estar fabricado en acero al carbono St 37 o superior y montado directamente sobre el eje del motor eléctrico. Si es necesario recurrir a soldaduras, deberán controlarse con líquidos penetrantes y/o radiografías.

Motor de accionamiento

El motor será trifásico de inducción con rotor de jaula de ardilla y debe cumplir con la norma CEI 60034 y las normas UNE equivalentes. Sus características serán las siguientes:

- Tipo: Jaula de Ardilla; Tensión: 400Vac; frecuencia: 50 Hz; Clase de eficiencia IE-3.
- Aislamiento: Clase H; Grado de protección: IP-55; Resist a temp: 400°C-2h; tratamiento para ambientes C4.
- Arranque: Variador de Frecuencia;
- Cojinetes: lubricación externa; vida del cojinete (L10-L50): 20.000h-100.000h .
- Resistencias de caldeo.

El motor va a ser alimentado a partir de un convertidor de frecuencia y debe, por tanto, ser capaz de soportar un contenido de armónicos, medido por el Factor Armónico de Tensión (HVF), mayor que con una alimentación a partir de la red (ver CEI 60034-17).

Los cojinetes del motor deben ser elegidos de forma que sean capaces de soportar las fuerzas de flexión que provocan los rodetes y, asimismo, se tendrá en cuenta la posible reducción en los intervalos entre

engrases sucesivos. Se dispondrán dos sondas PT100 para la medición de la temperatura de los cojinetes y una sonda de detección de vibraciones con alarma y señal de desconexión.

Además de las protecciones eléctricas externas, el motor deberá llevar una protección contra calentamientos excesivos mediante termistores, sondas PTC colocadas en los devanados a 120°C. Se preverán seis sondas PTC, tres para alarma y tres para protección.

La caja de bornas, con grado de protección IP65, estará preparada para conectar el número de cables en paralelo que sean necesarios para la alimentación del motor. Con objeto de detectar una conexión defectuosa se instalará una sonda de temperatura PT100 en el interior de la caja de bornes.

La carcasa deberá estar protegida mediante una pintura de acabado especial adecuada para un ambiente corrosivo.

El motor debe ser diseñado de forma que pueda funcionar indistintamente con una alimentación por convertidor de frecuencia o bien, ser alimentado directamente de la red de 50 Hz en caso de fallo del convertidor.

El motor estará dotado con los siguientes sensores:

- Sensor de vibraciones modelo VTV 122; carcasa en acero inoxidable; unión a dos hilos.
- Sondas en devanados: 3 de tipo PT100 (2 por devanado).
- Sondas en cojinetes: 2 de tipo PT100 (1 por cojinete).

Difusores

Difusor de tipo pieza de transformación redondo-cuadrada:

- Acero al Carbono S-275 JR; Espesor de 4 mm.
- Tratamiento anticorrosivo: Z208.
- Disposición horizontal.
- Incluida puerta de inspección

Los difusores previsto para cada ventilador son los indicados en la siguiente tabla:

Para ventilador	Ø entrada	Altura salida	Anchura salida	Longitud	Orientación	Espesor material	Cantidad por ventilador
[-]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[mm]	[Numero]
ZVR 1-28	2800	3300	3300	2000	Horizontal	4	2
ZVR 1-25	2500	3000	3000	2000	Horizontal	4	2
ZVR 1-20	2000	2500	2500	2000	Horizontal	4	2

Dampers

Dámper situado en el lado de salida (cuadrado) del ventilador con las siguientes características:

- Material lamas: Acero INOX AISI 304.
- Material conjunto de guionaje: Acero INOX AISI 304.
- Material bastidor: Acero INOX AISI 304.
- Bastidor de espesor mínimo 2,5 mm
- Actuador eléctrico ROTORK ROM, Bernard AQ Switch o similar:
 - Alimentación 400Vac.
 - Dimensionado con un coeficiente de par 2:1.
 - Finales de carrera internos e independientes entre ellos.
- Otros accesorios:
 - Protección térmica (Jacket).
 - Premarco para la instalación.

Para ventilador	Anchura [B]	Altura [H]	Tipo	Orientación	Nº módulos	Nº actuadores	Cantidad por ventilador
[-]	[mm]	[mm]	[-]	[-]	[Numero]	[mm]	[Numero]
ZVR 1-28	3300	3300	Ventilador	Vertical	4	4	2
ZVR 1-25	3000	3000	Ventilador	Vertical	4	4	2
ZVR 1-20	2500	2500	Ventilador	Vertical	2	2	2

Otros accesorios

Patas de apoyo: Acero al Carbono S-275 JR; tratamiento anticorrosivo: Z208.

Muelles para la absorción de vibraciones; situados en la base del ventilador.

Bastidor: Acero al Carbono S-275 JR; tratamiento anticorrosivo: Z208.

Compensadores textiles: para el aislamiento de vibraciones entre ventilador-difusor y ventilador tobera.

Ensayo de rutina realizado al 100% de los ventiladores para determinar: potencia absorbida, voltaje, intensidad y nivel de vibraciones en mm/s (basado en norma AMCA 204-05). Manual de Operación y Mantenimiento incluido.

Test de rayos X realizado sobre el 100% de los álabes. Criterio de aceptación de acuerdo a la norma EN 12681-1:2018, Severity level 3.

Tratamiento carcasa Z208 (adecuado para categoría de corrosividad atmosférica C5): galvanizado en caliente (EN ISO 1461) + 3 capas de pintura de espesor total 200 µm.

Tratamiento rodete Z1000 (adecuado para categoría de corrosividad atmosférica C5): álabes con tratamiento NCP + pintura en polvo; núcleo cincado + 3 capas de pintura de espesor total 300 µm

Cajas de bornas:

- Caja de bornas de potencia colocada sobre carcasa motor. Nivel de protección IP65.

- Caja de bornas de señales colocada sobre carcasa motor. Nivel de protección IP65.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Los ventiladores se montarán en número y emplazamiento descrito en planos. El montaje se ejecutará conforme a las instrucciones del fabricante.

MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán por unidad de obra completa de todos sus accesorios, totalmente instalada y funcionando.

Los elementos constituyentes de este sistema se abonarán según los precios unitarios establecidos en los cuadros de precios del Proyecto por unidad de obra completamente instalada.

VENTILADORES DE CHORRO REVERSIBLE

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Las características de los ventiladores tipo jet proyectados son:

Ventilador Empuje=1.004 N / 30kW

Tipo	Axial con eje horizontal (100% REVERSIBLE)
Diámetro Nominal	1.000 mm.
Empuje	1.004 N.
Caudal	26,3 m3/sg.
Velocidad de salida	33,5 m/s.
Densidad del aire	1,20Kg/m3
Potencia Instalada	30 Kw.
Velocidad de motor	1.500 r.p.m.
Nivel presión sonora	74 ± 3 dB(A)

Ventilador Empuje= 746 N / 22 kW

Tipo	Axial con eje horizontal (100% REVERSIBLE)
Diámetro Nominal	900 mm.
Empuje	746 N.

Caudal	20,6 m3/sg.
Velocidad de salida	32,1 m/s.
Densidad del aire	1,20Kg/m3
Potencia Instalada	22 Kw.
Velocidad de motor	1.500 r.p.m.
Nivel presión sonora	73 ± 3 dB(A)

Los dos modelos de ventiladores tipo jet proyectados serán capaces de soportar 400°C durante 2 horas.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

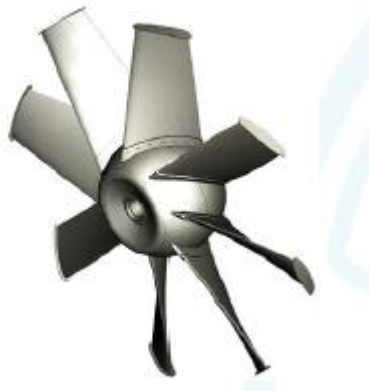
Carcasa de los ventiladores:

Construida en acero al carbono laminado y electrosoldado de 5mm de espesor, calidad S 235 JR o similar, según norma EN 10025-94. Consola interior para ubicación del motor eléctrico. Bidas en los extremos para fijación de amortiguadores de ruido y cáncamos de elevación. Galvanizado por inmersión en caliente después de la realización de las soldaduras.

Rodete:

El rodete va calado directamente sobre el eje del motor y está formado por: álabes, discos laterales, postizos de los alabes, muñón eje y tornillería de amarre. Los álabes son fabricados en fundición de aleación de aluminio, norma EN 1706.

El rodete será equilibrado dinámica y estáticamente sobre un plano, calidad clase G-6.3 según norma ISO 1940/1-86.



Motor eléctrico:

Asíncrono, trifásico, con rotor en cortocircuito, construido según norma EN60034-1.

Potencia:	22 y 30Kw
Tensión:	380/660 V.
Frecuencia:	50 Hz
Protección:	IP-55 (UNE 20234)
Arranque motor:	Directo o estrella-triángulo

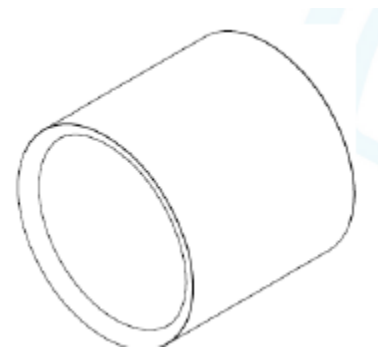
Previsto para trabajar a 400°C durante 2 horas.

Caja de bornas:

Situada sobre el cuerpo del ventilador, fácilmente accesible, construida en chapa soldada o de fundición con modelo. Provista de entradas de cable de potencia. Todo el conjunto tiene un grado de protección IP-55 s/UNE 20234.

Amortiguador de ruido:

La misión del silenciador es la de reducir el ruido que genera el ventilador en funcionamiento. Se instalarán en la admisión y descarga del ventilador. Serán de tipo tubular, la zona de entrada de aire debe ser aerodinámica.



Del tipo tubular en construcción autoportante. Con bridas para fijación al cuerpo del ventilador.

Envolvente exterior de chapa de acero al carbono laminada pre-galvanizada de 2 mm. de espesor, calidad S 235 JR, según norma 10025-94. Envolvente interior de chapa de acero al carbono perforada de 2 mm de espesor y agujero de 8 mm de diámetro, calidad S 235 JR, según norma 10025-94.

Tobera de diseño aerodinámico de chapa de acero al carbono laminada de 2 mm. de espesor, calidad DD 11, según norma 10111-98, situada en la entrada del amortiguador.

Cabeza estampada de chapa de acero al carbono laminada de 2 mm de espesor, calidad DD 11, según norma 10111-98, situada en el extremo de amarre del amortiguador.

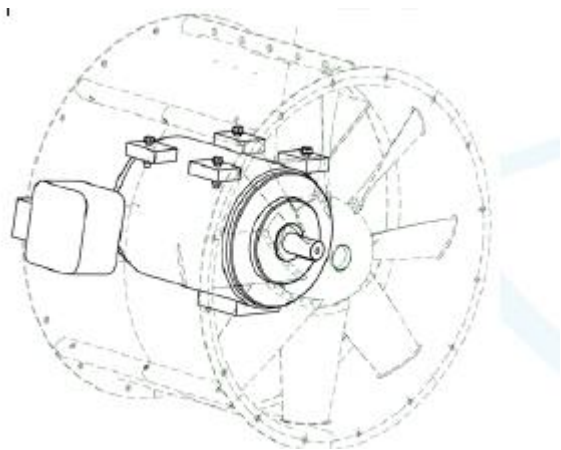
Sobre un extremo de la envolvente interior va soldada la cabeza estampada que sirve de amarre al cuerpo del ventilador y sobre el otro extremo va soldada la tobera aerodinámica.

La envolvente interior, la cabeza estampada y la tobera son galvanizadas en caliente por inmersión.

Lana mineral de roca de 100 mm de espesor situado entre la envolvente exterior e interior, resistente al fuego y a la humedad.

Ventilador

El ventilador como tal se considera como la parte activa del conjunto, que comprende la carcasa, el motor y el rodete. El ventilador de chorro básicamente en un rodete situado en una carcasa. Es capaz de trabajar a una alta eficiencia a 400º C.



Suspensión del ventilador:

Cada ventilador lleva dos escuadras soporte ventilador y cuatro amortiguadores de vibraciones. La suspensión es comparativamente rígida.

La suspensión es corta para poder garantizar el máximo espacio libre usual entre pavimento y ventilador.

La fijación de los ventiladores en su ubicación se fabrica según cada caso a las condiciones existentes e integrados con amortiguadores de vibración.

Llevará una cadena o cable de seguridad, diseñado para soportar la caída de un ventilador de su soporte. El soporte será anclado a la clave del túnel mediante pernos de anclaje.



Material	Acero al carbono
Tipo de material	ASTM A-36

Anclaje del ventilador:

El ventilador es fijado al túnel con pernos de acero con resina, de 300 mm de longitud. Serán 4 anclajes para el ventilador.

Deflectores:

En las salidas de los silenciadores se coloca una estructura con deflectores de flujo que orienta la salida de aire y evita el prematuro choque contra las paredes o techo. Para evitar pérdidas en la aspiración los deflectores están apartados de la entrada. Sin esto la pérdida de eficacia sería mayor.

Protección anticorrosiva:

Todos los componentes que forman el ventilador llevan un tratamiento superficial que consiste en lo siguiente:

Galvanizado en caliente de la carcasa del ventilador, de la chapa perforada, de la cabeza estampada y de la tobera de admisión con un espesor de galvanizado de 60 µ 80 µm.

Zincado de las partes de acero y tornillería del rodete. Las partes de aluminio no llevan tratamiento. Chapa pre-galvanizada de laminación de la envolvente exterior de los amortiguadores.

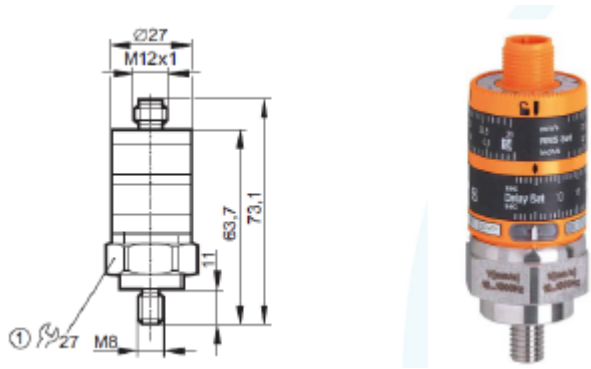
Pintura del ventilador y silenciosos:

1ª Capa de pintura de imprimación “POLIURETANO 2/C” acrílico para galvanizado, RAL 3009 o similar. 2ª Capa: pintura de acabado “POLIURETANO 2/C” acrílico en el interior y en el exterior (color a determinar por el cliente).

Control de vibraciones:

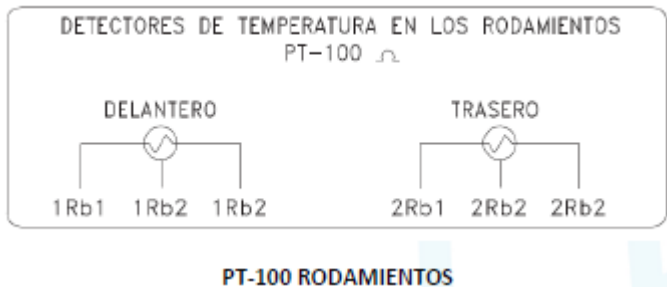
El equipo dispondrá de un sistema de detección de vibraciones formado por una unidad de acelerómetro – módulo de salida/alimentación. Sobre el ventilador se incorpora el acelerómetro con un rango de medida de 0,2 a 25 mm/s.

El sensor es utilizado para obtener las vibraciones en tiempo real del equipo, así poder configurar la orden de alarma o corte de energía en función de las vibraciones máximas permisibles. Este sensor este arraigado de forma radial lo más cercano al rodamiento trasero, de forma que la medición sea la más acertada.



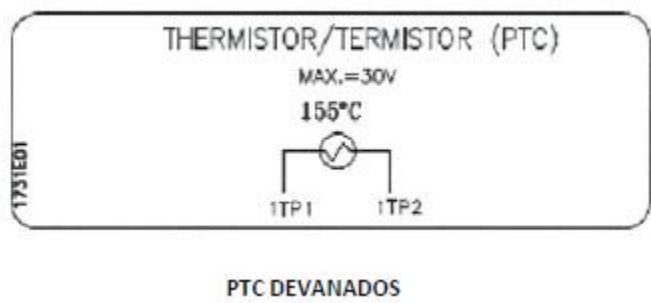
Sonda PT-100

La PT-100 es un sensor de temperatura mucho más preciso que la PTC, que controla la temperatura de los rodamientos y devanados aumentando su valor de resistencia eléctrica en función del aumento de la temperatura. Saldrá a la caja de bornas 3 hilos por cada rodamiento y devanado.



Sonda PTC

La PTC es un termistor que esta enseriado en cada devanado con el objetivo de generar una alarma de temperatura y/o corte de energía, este opera en función de la temperatura de los devanados. Un tipo de PTC es usado para alarma de temperatura, en este tipo la PTC cambia de estado a los 155º C. El otro tipo de PTC se utiliza para el corte de energía, y esto sucede a los 180º C.



Caja de bornas

Situada sobre el cuerpo del ventilador, fácilmente accesible, construida en chapa soldada o de fundición con modelo. Provista de entradas de cable de potencia. Todo el conjunto tiene un grado de protección IP-55.

El ventilador también incluirá

- Ensayo de rutina en fábrica: rotación, consumo, parámetros eléctricos, vibración
- 1 Documentación técnica

Todos los equipos a suministrar por el proveedor deben ser compatibles e integrables con el sistema existente en cuanto al control y comunicación.

Todos los sistemas y/o equipos del proyecto deberán ser garantizados por el proveedor durante 18 meses desde su puesta en operación o 24 meses desde la recepción en bodega.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras se realizarán conforme a lo indicado en los planos. Se colocarán en el lugar indicado en los planos, o donde indique el Supervisor de la Concesionaria, en caso de nuevo replanteo.

Los ventiladores se montarán en número y emplazamiento descrito en planos. El montaje se ejecutará conforme a las instrucciones del fabricante.

Los pasos a seguir para la operación de montaje serán los siguientes:

- Los ventiladores se montarán por parejas a las distancias indicadas en los planos.
- Por cada uno de estos puntos de suspensión y por el silent-block se pasarán dos pernos M8.
- Se marcarán con plantilla de los taladros en el túnel, previa a la realización de taladros para anclajes en clave de túnel.
- Se ensayarán a tracción los anclajes mecánicos (100%).
- El izado de los equipos y sus soportes se realizará por medio de una plataforma accionada por un manipulador telescópico.
- El montaje de silenciosos, se hará con posterioridad al anclaje de los aceleradores.

- Los ventiladores irán suspendidos de las placas soporte en cuatro puntos, en los que se dispondrán unos amortiguadores de vibraciones silent-block, con la suficiente robustez, para soportar ampliamente los arranques del ventilador, e incluso la inversión de giro, en caso de necesidad.
- Los bulones de anclaje de las placas soporte serán redondos de acero B 500 S de 16 mm de diámetro que se anclarán al hormigón del revestimiento mediante tacos de expansión tipo HILTI o mediante resina Epoxi. La resistencia al arranque de los bulones considerando el conjunto de la barra, elemento de anclaje y terreno, será como mínimo de 10 t. Una extremidad del bulón se cortará en bisel y la otra tendrá una parte roscada de, al menos 300 mm, que servirá para sujetar mediante las correspondientes tuercas la placa soporte. Además, se dispondrá de una cadena de seguridad con dos puntos de sujeción.
- El sistema de anclaje de esta cadena al hormigón de revestimiento será similar al de las lacas soporte.
- Los ventiladores se dispondrán dejando gálibo suficiente para el paso de los vehículos de la máxima altura autorizada, e incluso algo más, para el tránsito ocasional de algún cargamento especial.
- Cada ventilador dispondrá de su propio cuadro de arranque y telemando..

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor adelantará los siguientes controles principales:

Controles

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Concesionario.
- Solicitar al Concesionario copia certificada de las pruebas de los equipos realizadas por el fabricante.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.

La totalidad de los ventiladores serán sometidos a un ensayo estándar en el que se determinará:

La potencia absorbida

- Voltaje
- Intensidad eléctrica
- Nivel de vibraciones en mm/s

Estos ensayos estarán basados en la norma AMCA 204-05.

Se deberá entregar el Certificado de Calidad de Organismo Calificado de cada equipamiento y material a instalar en el Proyecto.

Todos los sistemas y/o equipos del proyecto deberán ser garantizados por el proveedor durante 18 meses desde su puesta en operación o 24 meses desde la recepción en bodega"

Todos los equipos a suministrar por el Proveedor deben ser compatibles e integrables con el sistema existente en cuanto al Control y Comunicación.

MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán por unidad de obra completa de todos sus accesorios, totalmente instalada y funcionando.

Los elementos constituyentes de este sistema se abonarán según los precios unitarios establecidos en los cuadros de precios del Proyecto por unidad de obra completamente instalada.

CAJAS DE VENTILACIÓN AXIAL PARA SALIDAS DE EMERGENCIA Y CUARTOS TÉCNICOS

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Las características de las cajas de ventilación proyectadas serán:

a) Ventiladores para presurización de Salidas de Emergencia:

Caudal: 11.650 m3/h

Presión: 40 mm.c.a.

Consumo: 4 Kw

b) Ventiladores para centro de transformación:

Caudal: 24.000 m3/h

Presión: 20 mm.c.a.

Consumo: 4,0 Kw

c) Ventiladores para grupo electrógeno:

Caudal: 21.000 m3/h

Presión: 20 mm.c.a.

Consumo: 3 Kw

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Los ventiladores se montarán en número y emplazamiento descrito en planos. El montaje se ejecutará conforme a las instrucciones del fabricante.

La conexión del lado de aspiración y de impulsión de los ventiladores a las secciones de los conductos se realizará mediante conexiones flexibles para evitar la transmisión de vibraciones.

Todo el equipo se instalará en un local de dimensiones suficientemente grandes de manera que sean mínimos los efectos de proximidad de paredes, techo y suelo

ENSAYOS Y PRUEBAS

El caudal de aire se medirá empleando una unidad completa de todos sus accesorios y con un cono de medida en la boca de entrada, de acuerdo a BS 848, parte 1 (1980) o ISO DP 5801.

La medida se hará cuando la presión y la potencia absorbida se han estabilizado, es decir en condiciones permanentes de funcionamiento.

El nivel de presión sonora se medirá con el método especificado en BS 848, Parte 2 (1986).

El diseño, producción y pruebas se llevarán de acuerdo a un Sistema de Aseguramiento de la Calidad, certificado por ISO 9001 y EN 29001.

Se verificará el equilibrado estático y dinámico del impulsor; el desequilibrado máximo admisible será de 10 mm a la velocidad nominal del motor. Todos los motores se probarán a plena carga.

MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán por unidad de obra completa de todos sus accesorios, totalmente instalada y funcionando.

Los elementos constituyentes de este sistema se abonarán según los precios unitarios establecidos en los cuadros de precios del Proyecto por unidad de obra completamente instalada.

9.1.1.2 Pruebas y ensayos de ventilación

De forma general, los ensayos sobre el sistema de ventilación incluyen las comprobaciones de los equipos de forma individual, de la capacidad para cumplir los requisitos exigidos (ensayos de caracterización) y su funcionalidad como sistema global del túnel. Un último paso sería la realización de los ensayos de humos fríos y calientes:

	SISTEMA VENTILACIÓN	SISTEMA DECONTROL
FUNCIONAMIENTO INDIVIDUAL	EQUIPOS	SEÑALES
CARACTERIZACIÓN SUBSISTEMAS	CONFIGURACIONES CIRCUITOS	SECUENCIAS INTEGRACIÓN
VERIFICACIÓN GLOBAL	ESCENARIOS SERVICIO – INCENDIO	ALGORITMOS SERVICIO - PAUTAS
ENSAYOSHUMOSFRÍOSY CALIENTES		

Este artículo se refiere a las unidades de obra del presupuesto siguientes:

- Pruebas aerodinámicas
- Pruebas de humos calientes
- Verificación global

10 PRUEBAS AERODINÁMICAS

DESCRIPCIÓN

Incluye los medios operativos, materiales y humanos para la generación de humos calientes. Las pruebas utilizarán una máquina de humos calientes de caudal regulable no tóxico, la temperatura del humo debe garantizar que los equipos instalados en el túnel no se dañen durante la duración de la prueba. Se debe tener en cuenta que la máquina de humos calientes debe ir montada sobre vehículo para facilitar la movilidad de la misma y los cambios de escenario.

Las pruebas se realizarán en horario nocturno.

Los equipos a utilizar deberán obtener la aprobación por parte del Director del Contrato, previamente a la realización de las pruebas, para lo cual el licitador facilitará toda la documentación que le sea solicitada.

Ensayos de caracterización

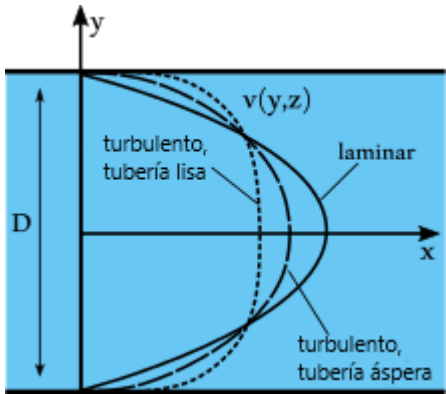
Objetivo de los ensayos de caracterización:

- o Definición los parámetros aerodinámicos que caracterizan el comportamiento del sistema de ventilación en el túnel.
- o Establecimiento de los caudales de ventilación en los pozos y en el conjunto del túnel.

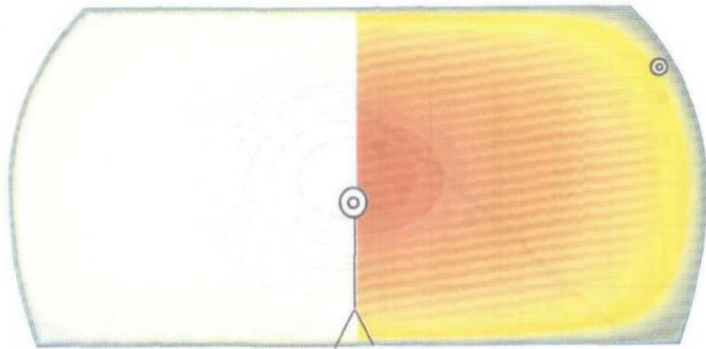
Para ello, una vez verificado el funcionamiento individual de cada elemento del sistema, se acometerán los siguientes ensayos.

Calibración de anemómetros

Como es bien sabido la distribución de velocidades en una sección del túnel debido al régimen turbulento no presenta un valor uniforme sino de forma parabólica, tal y como se muestra en la siguiente figura:



Por tanto, la velocidad medida por los anemómetros situados cerca de la pared infravalora su valor. Para determinar la relación del valor leído por los equipos con la velocidad media es preciso realizar ensayos de contraste y modelizar el comportamiento del fluido:



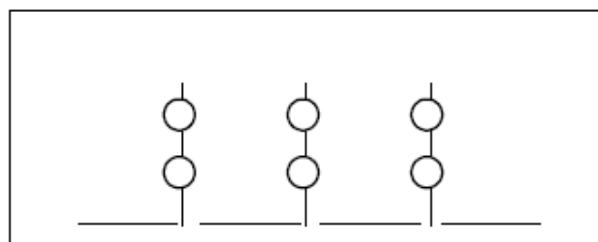
Por tanto, se hace necesario un calibrado de los anemómetros, para lo cual se propone el siguiente procedimiento:

- o Objetivo: Determinación del coeficiente que relaciona el valor de caudal a través de la sección en la que está implantado el anemómetro y la velocidad del aire medida por él.
- o Secciones de control: Se realizará para cada una de las secciones en las que se instalen los anemómetros, salvo que por homogeneidad en la sección transversal pueda realizarse en un número de puntos de control inferior.
- o Procedimiento: Generación de una corriente longitudinal de aire (en ambos sentidos) en la sección del túnel en la que esté instalado el anemómetro de en torno a los 2 - 3 m/s, actuando sobre la ventilación o gracias al propio tiro natural del túnel.

Una vez alcanzado un régimen permanente de ventilación, se procederá al registro temporal de valores de velocidad y temperatura del aire en las secciones de control y en los anemómetros instalados en el túnel.

Las secciones de control estarán formadas, preferiblemente, por una malla de al menos 6 puntos de medida de velocidad de aire y 2 de temperatura.

A modo de ejemplo en la siguiente figura se muestra una posible ubicación de puntos de medida. No obstante, el número de puntos de medida mínimo dependerá de la geometría de la sección transversal:



- Condiciones del ensayo: Túnel vacío en horario nocturno (la malla de medida se instalará en todo el ancho de la sección de los túneles).
- Resultados: Para cada uno de los anemómetros instalados en el túnel se obtendrá un coeficiente de correlación K_i , entre la medida de velocidad registrada por los anemómetros instalados en clave con el caudal de aire que atraviesa la sección en la que se encuentran situados. Se medirá también, para cada anemómetro, el área de la sección transversal donde está instalado.

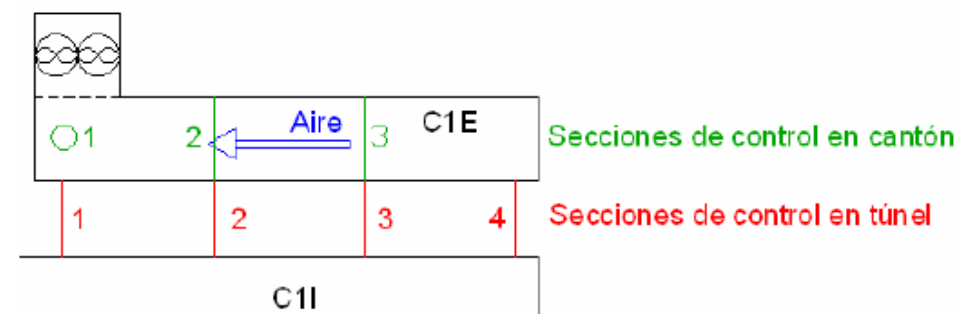
Caracterización de ventiladores de chorro

En sistemas de tipo longitudinal los ensayos de caracterización tienen por objetivo la verificación de las magnitudes hidráulicas (velocidad del chorro) y eléctricas (potencia consumida) entre otras (nivel sonoro, tiempos de inversión, etc.) especificadas en proyecto.

Caracterización de conductos de ventilación y ventiladores axiales

Objetivo: Determinar el caudal real extraído o impulsado por cada ventilador permitiendo también el contraste de las medidas dadas por las sondas de medida instaladas en los ventiladores. Es decir, determinación de su punto de funcionamiento: caudal, incremento de presión entre ambos lados y potencia consumida.

Secciones de control: Para cada cantón de ventilación, se colocarán en el interior del túnel cuatro secciones de control colocadas al comienzo y final del cantón y en dos posiciones intermedias (aproximadamente cada 150 m). En el interior de los cantones se procederá a la colocación de 2 secciones de control a lo largo de los mismos, así como en la zona de los ventiladores axiales (ver la siguiente figura como ejemplo de disposición en uno de los cantones).



Adicionalmente se determinará el valor de presión residual (diferencia entre conducto y túnel) en los puntos de medida del conducto y en el final del mismo. Este parámetro es muy importante ya que la sobrepresión del conducto impide la penetración de humo desde el túnel a la galería inferior en caso de los conductos de impulsión.

Procedimiento: Para los regímenes de funcionamiento de los ventiladores del 25, 50, 75 y 100% en soplado y 50 y 100% de extracción; se procederá al registro simultáneo en túnel y en conducto de velocidad y temperatura del aire. También se procederá al registro temporal con los anemómetros del túnel.

Determinación del tiempo de arranque preciso para alcanzar el máximo régimen de funcionamiento en cada escenario. Y verificación del comportamiento en inversión.

Las secciones de control en túnel estarán formadas por una malla de 6 puntos de medida de velocidad de aire y al menos 1 de temperatura.

Las secciones de control en los ventiladores estarán formadas por 8 puntos de medida de velocidad de aire y al menos 1 de temperatura.

Las secciones de control a lo largo de los conductos estarán formadas por 2 puntos de medida de velocidad de aire.

Se realizará la prueba también en modo impulsión para los de extracción; para comprobar su reversibilidad.

Condiciones mínimas a verificar: Deberán probarse todas aquellas combinaciones de funcionamiento que puedan ser críticas para la estabilidad en el funcionamiento de los ventiladores axiales. Se prestará especial atención a la realización de ensayos que contemplen:

- Distintas posiciones del registro para modo pozo
- Distintas posiciones del registro de by-pass de filtros
- Distintas configuraciones de auxilio entre cantones

Condiciones del ensayo: Túnel vacío y en horario nocturno (la malla de medida se instalará en todo el ancho de la sección de los túneles).

EJECUCIÓN

Incluye toma de datos, análisis de datos, definición de configuraciones de prueba, definición de entorno de pruebas y documentación. Deberá incluirse la documentación as-built.

MEDICIÓN Y ABONO

Se realizarán pruebas de humo, en secciones del túnel representativas, a decidir por la Dirección de Obra

Se realizarán tantas pruebas de humo como determine la comisión, debiendo contar siempre con la aprobación final por parte del Director.

Su medición y abono se realizará por noche de pruebas completamente ejecutada de acuerdo a lo indicado en el apartado correspondiente del presente pliego, realizándose por noche tantas pruebas de humos como sea posible (se considera viable la realización de 2 a 3 pruebas por noche, si en algún caso el contratista no alcanza estos rendimientos deberá justificar la causa). El precio de abono indicado en el Cuadro de Precios incluye todos los elementos, materiales y trabajos para su ejecución, accesorios, complementos, soportación, camión plataforma, mano de obra, medios auxiliares, costes auxiliares y costes indirectos.

Los aseguramientos de vía que sean requeridos se encuentran incluidos dentro de la partida correspondiente en el presupuesto, y cuyo descriptivo se aporta en el apartado 2.7, no siendo aplicable abono adicional por este concepto.

11 PRUEBAS DE HUMOS CALIENTES

DESCRIPCIÓN

Incluye los medios operativos, materiales y humanos para la realización de pruebas aerodinámicas.

Las pruebas se realizarán en horario nocturno.

Estos ensayos se realizan con el objetivo de:

- Caracterizar el sistema de ventilación del túnel, contrastando la capacidad real de extracción de masas de humo en las estaciones de ventilación y los efectos de desplazamiento de las masas de aire en el interior de los túneles.
- Medir los caudales de aire en el interior de los túneles y establecer la correlación entre los valores reales de velocidad del aire y los registros de los anemómetros en distintas ubicaciones. Estas correlaciones son esenciales para mantener un control de humos sin pérdida de estratificación, en caso de incendio.
- Las pruebas aerodinámicas incluirán las siguientes actuaciones:

- Medición del caudal de extracción en las estaciones de ventilación, en distintos regímenes de operación. Como resultado de esta prueba se deberá determinar la capacidad máxima de extracción de humos de cada estación, determinando en cada caso si es necesaria la activación de más de una estación de ventilación para la extracción de humos en caso de incendio. La prueba implicará la toma simultánea de datos de velocidad del aire en un mínimo de 8 puntos representativos en una misma sección del conducto de extracción. Se verificarán posibles fugas de caudal en el conducto de ventilación, así como el punto de funcionamiento de la estación de ventilación. El ofertante deberá proponer una metodología concisa para, a partir de la información anterior, establecer conclusiones acerca de la capacidad máxima del sistema ante escenarios de máxima exigencia (incendio a máxima potencia y localización adversa)
- Medición de caudales de aire en las dos secciones de túnel anterior y posterior a la estación de ventilación. La prueba implicará la toma simultánea de datos de velocidad del aire en un mínimo de 5 puntos representativos en cada una de las secciones del túnel. Las secciones de medida se harán coincidir con los anemómetros más próximos de la zona, de modo que se pueda establecer una correlación entre la medida registrada por los anemómetros del túnel y los flujos reales de las masas de aire. Las mediciones incluirán un mínimo de 5 regímenes distintos de ventilación, activando los ventiladores JET de la zona (si los hubiera).

Los equipos a utilizar deberán obtener la aprobación por del Director del Contrato, previamente a la realización de las pruebas, para lo cual el licitador facilitará toda la documentación que le sea solicitada.

Se identificarán las secciones de túnel más representativas en las que hacer los ensayos de humo, con el fin de que los resultados de las mismas puedan ser extensivos a la mayor parte de los tramos de túneles.

Las pruebas servirán para verificar que los cálculos y parámetros realizados, se ajustan a la realidad del túnel. Los ensayos serán realizados en horario nocturno, sin tráfico.

Con estos los ensayos se pretende evaluar el comportamiento del sistema en relación con: la convergencia de las velocidades a ambos lados del fuego en sistemas (semi-) transversales o la capacidad de arrastre de la nube de humos en los longitudinales.

No obstante, si bien este comportamiento puede ser contemplado mediante la realización de ensayos de verificación global, la función de gas trazador que tienen los humos calientes permiten estudiar situaciones transitorias difíciles de evaluar de otra forma, como por ejemplo:

- o En sistemas longitudinales: tiempo y dispersión de la nube de humos en caso de producir la inversión del sentido de ventilación.
- o En sistemas (semi-)transversales: tiempos de respuesta del sistema ante distintas situaciones iniciales o situaciones degradadas (redundancias).
- o Entrenamiento del personal de explotación y servicios de emergencia simulando condiciones de incendio.

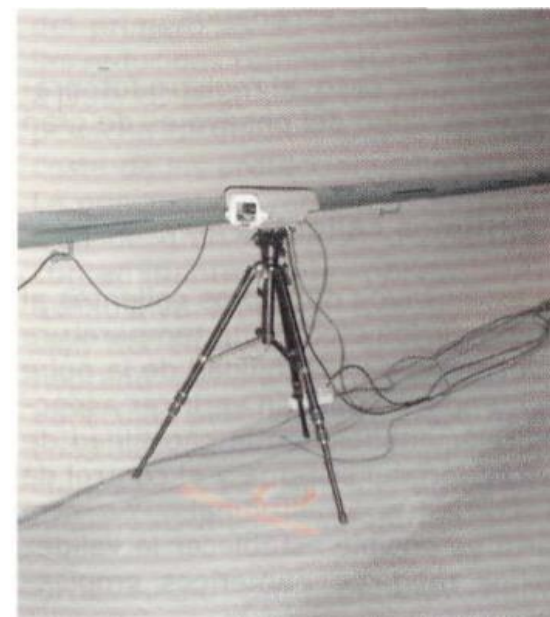
Para realizar el ensayo se empleará una máquina de generación de humos calientes limpios (no tóxicos), dotada de un depósito a presión de dióxido de carbono (CO₂) y aceite para generar el humo. La máquina, que irá montada sobre vehículo para facilitar la movilidad de la misma y los cambios de escenario, tendrá un caudal máximo de generación de humo se encuentra comprendido entre 500 m³/min y 580 m³/min.

La temperatura de los humos en la clave del túnel para un túnel estándar con una altura de 8 metros, sería de 60-70 °C, temperatura que no dañaría el equipamiento del túnel, pero que si favorece la estratificación de los humos para poder comprobar in situ los sistemas de emergencia tanto de detección de incendios cómo los sistemas de ventilación.

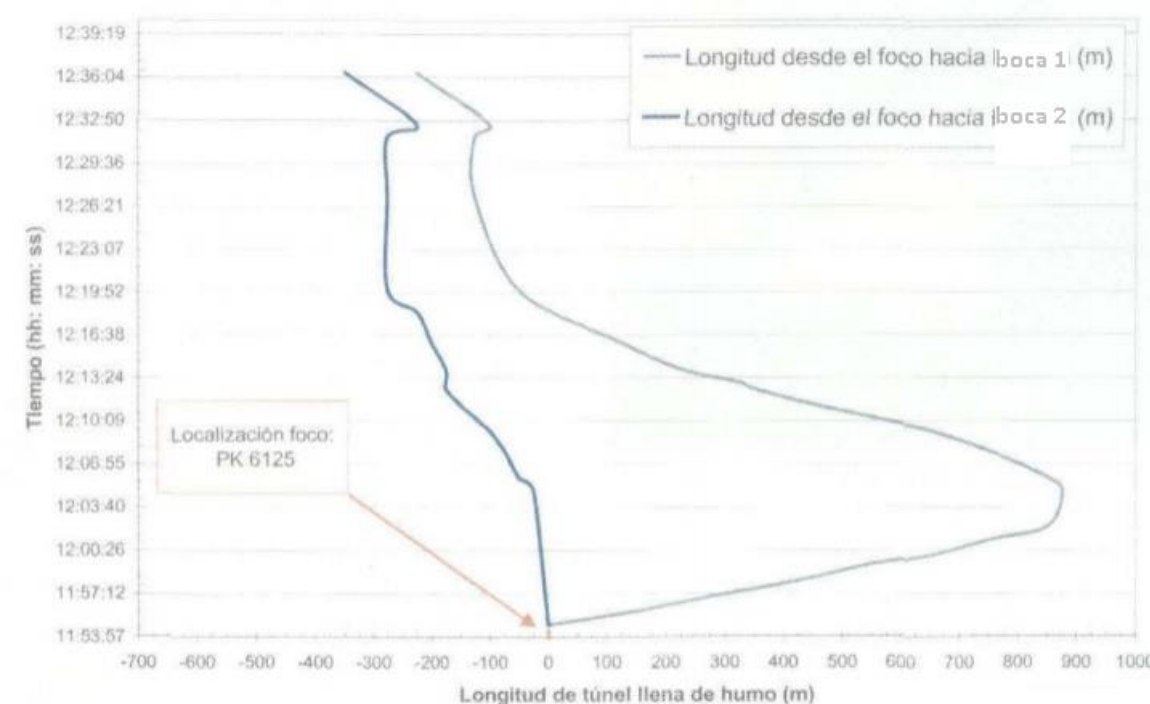


Dependiendo de los objetivos del ensayo la instrumentación puede ser muy diversa. Sin embargo la grabación en vídeo es el medio más apropiado para su estudio. Por ello se deben emplear cámaras fijas en distintas posiciones así como cámaras móviles que se desplazan con la nube de humos.

Por otra parte, la colocación de anemómetros portátiles, sondas bidireccionales así como la utilización de los registros obtenidos en el centro de control de las medidas de los propios equipos del túnel (anemómetros, opacidad, temperatura, etc.) son herramientas importantes para interpretar los resultados:



Dentro de los resultados que se pueden obtener en este tipo de ensayos están los registros temporales de velocidad del aire en el túnel, las actuaciones sobre la ventilación o el desplazamiento de la nube de humos en los distintos escenarios. Se muestra en la siguiente figura la representación del desplazamiento de los frentes de humo realizada con los registros temporales de velocidad de aire en el túnel:



Además de la instrumentación mencionada, para la verificación de la estratificación podrán utilizarse estructuras con placas reflectantes que indican la altura a la que llega la zona libre de humo:



EJECUCIÓN

Las pruebas se realizarán en horario nocturno y sin tráfico en el tramo afectado, estando excluidos del alcance las tareas de cortes de tráfico, valoradas en partida independiente.

Como resultado de cada una de las pruebas se entregará un informe en el que se deberán incluir (sin menoscabo de lo indicado en el 1.3.8):

- Una descripción de las condiciones de realización de la prueba.
- Representación gráfica y valoración de los registros de los anemómetros del túnel y su correlación con las mediciones observadas.
- Dictamen sobre la capacidad de extracción de la estación de ventilación, determinando la capacidad real de extracción de cada pozo con aire a temperatura ambiente, extrapolando las medidas a las condiciones de un incendio y estableciendo en definitiva para qué tamaño de incendio es suficiente la utilización de una única estación para la extracción de humos.
- Curva de correlación entre los registros de los anemómetros del túnel coincidentes con las secciones de medida y las velocidades reales de las masas de aire en el túnel (a utilizar en la programación de los PLC para corregir la lectura de los anemómetros de modo que la medida mostrada por el Sistema de Control sea representativa).
- Conclusiones y recomendaciones.
- Reportaje gráfico de las pruebas realizadas

MEDICIÓN Y ABONO

Se realizarán pruebas aerodinámicas, en secciones del túnel representativas, a decidir por la Dirección de Obra

Su medición y abono se realizará por noche de pruebas completamente ejecutada, de acuerdo a lo indicado en el apartado correspondiente del presente pliego, realizándose por noche tantas pruebas aerodinámicas como sea posible (se considera viable la realización de 2 a 3 pruebas por noche, si en algún caso el contratista no alcanza estos rendimientos deberá justificar la causa). El precio de abono indicado en el Cuadro de Precios incluye todos los medios asociados para la realización de las pruebas: equipos de medida, equipos de protección individual, mano de obra, vehículos para traslado de material, además de los medios auxiliares, costes auxiliares y costes indirectos.

12 PRUEBAS DE VERIFICACIÓN GLOBAL

DESCRIPCIÓN

Una vez se ha comprobado que todos los subsistemas funcionan adecuadamente es preciso evaluar el comportamiento del túnel completo ante distintas situaciones (escenarios), para lo cual se deben planificar ensayos en los que se modifiquen las condiciones hipótesis de proyecto.

Estos ensayos, basados en la comprobación del funcionamiento en régimen permanente, permiten evaluar el funcionamiento una vez el sistema ha alcanzado una situación estable. Los objetivos de este tipo de ensayos son:

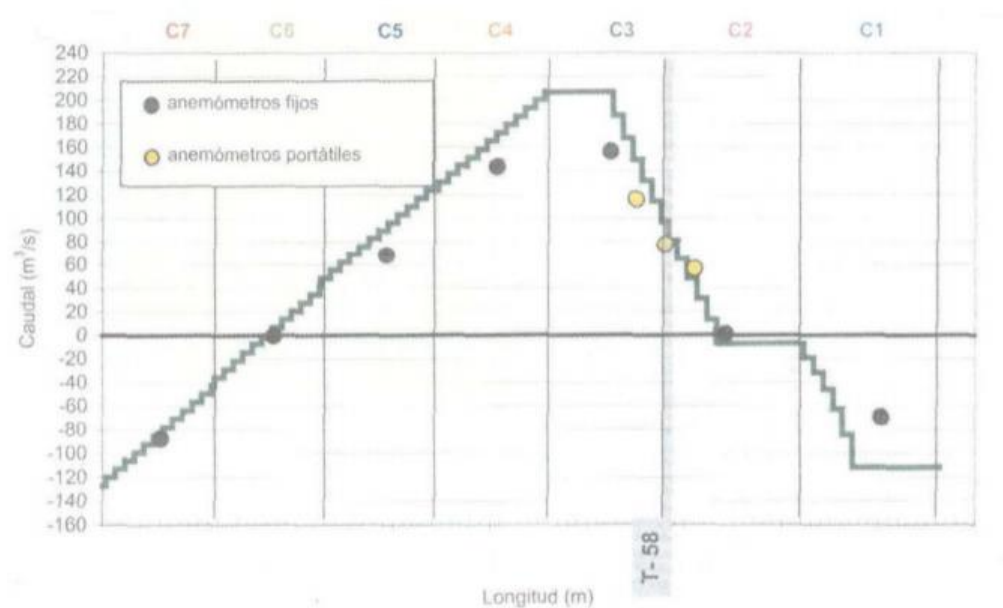
En sistemas longitudinales: Verificación de la velocidad del aire en el túnel con distintas configuraciones (número de ventiladores) encendidos en ambos sentidos.

En sistemas (semi-)transversales: la comprobación de la capacidad del sistema para controlar la corriente longitudinal de la nube de humos y para lograr su confinamiento (convergencia del aire de una parte y otra del fuego) aplicando en los distintos cantones los regímenes de ventilación predefinidos para los escenarios de incendio considerados.

Para realizar estos ensayos se disponen anemómetros portátiles (siguiente figura) en el interior del túnel y se realizan las actuaciones necesarias sobre el sistema de ventilación para simular distintos escenarios predefinidos.



A partir de los registros de velocidad del aire durante la simulación de la pauta de actuación se evalúan los resultados en régimen permanente representándolos en gráficas como la mostrada en la siguiente figura, donde el eje de abscisas corresponde a la longitud del túnel y el eje de ordenadas el caudal (velocidad media por sección) en el túnel:



En la gráfica de ejemplo mostrada, la distribución de caudal en el túnel no es uniforme sino que está condicionada por el caudal extraído o inyectado y por la posición de apertura de las trampillas, ya que se trata de un sistema de ventilación transversal.

Mediante puntos se representan los valores discretos correspondientes a los valores promedio de las velocidades obtenidas con los anemómetros fijos (en color oscuro) y portátiles (en color claro), mientras que la curva representa el ajuste de la distribución teórica para la configuración de apertura de trampillas y funcionamiento de ventiladores ensayado.

Funcionamiento en servicio

La actuación sobre la ventilación en situación de servicio se basa en el mantenimiento de los regímenes de ventilación óptimos en función de los niveles de contaminantes, de forma que su concentración esté en todo momento por debajo de los valores máximos admisibles.

Puesto que los medidores de contaminantes instalados en el túnel son los que en la práctica regularán el funcionamiento del sistema de ventilación, la forma de comprobar el correcto funcionamiento del algoritmo responsable de su control es mediante el estudio de registros obtenidos durante el funcionamiento habitual del túnel; evaluándose también los períodos de muestreo y de integración o control.

En estos registros se debe reflejar, para cada instante de tiempo, al menos el estado de los ventiladores y los niveles de contaminantes, resultando además de interés disponer de información relativa al tráfico del túnel así como de los registros de la velocidad del aire medida en los anemómetros instalados en el interior del túnel.

Funcionamiento en incendio

El objetivo del sistema de ventilación en este caso, es el control de la nube de humos mediante la extracción de los mismos estratificados en una longitud determinada alrededor del foco para un funcionamiento con unas diferencias de presión predefinidas.

Objetivo: Verificar las actuaciones programadas en el túnel en situación de incendio.

Secciones de control: Se emplearán las medidas de velocidad del aire registradas por el centro de control y, si es posible, se dispondrán cuatro secciones de control a lo largo del túnel.

Procedimiento: Simulación de determinados escenarios de incendio, que permitirán contrastar los resultados obtenidos con los modelos numéricos, relativos al comportamiento aerodinámico del túnel, con los resultados experimentales obtenidos tras la realización de este ensayo.

Para determinar la distribución de velocidades en el túnel se emplearán los registros de velocidades obtenidos en las distintas secciones de control y con los anemómetros del túnel. También se necesitarán los parámetros de funcionamiento de los ventiladores implicados en cada escenario.

Las secciones de control en los ventiladores estarán formadas por 3 puntos de medida de velocidad de aire y 2 de temperatura.

Condiciones del ensayo: Túnel vacío y en horario nocturno.

EJECUCIÓN

Las pruebas se realizarán en horario nocturno y sin tráfico en el tramo afectado, estando excluidos del alcance las tareas de cortes de tráfico, valoradas en partida independiente.

Como resultado de cada una de las pruebas se entregará un informe en el que se deberán incluir (sin menoscabo de lo indicado en el 1.3.8):

- Una descripción de las condiciones de realización de la prueba.
- Representación gráfica y valoración de los registros de los anemómetros del túnel y su correlación con las mediciones observadas.
- Dictamen sobre la capacidad de extracción de la estación de ventilación, determinando la capacidad real de extracción de cada pozo con aire a temperatura ambiente, extrapolando las medidas a las condiciones de un incendio y estableciendo en definitiva para qué tamaño de incendio es suficiente la utilización de una única estación para la extracción de humos.
- Curva de correlación entre los registros de los anemómetros del túnel coincidentes con las secciones de medida y las velocidades reales de las masas de aire en el túnel (a utilizar en la programación de los PLC para corregir la lectura de los anemómetros de modo que la medida mostrada por el Sistema de Control sea representativa).
- Conclusiones y recomendaciones.
- Reportaje gráfico de las pruebas realizadas

MEDICIÓN Y ABONO

Se realizarán pruebas aerodinámicas, en secciones del túnel representativas, a decidir por la Dirección de Obra

Su medición y abono se realizará por noche de pruebas completamente ejecutada, de acuerdo a lo indicado en el apartado correspondiente del presente pliego, realizándose por noche tantas pruebas aerodinámicas como sea posible (se considera viable la realización de 2 a 3 pruebas por noche, si en algún caso el contratista no alcanza estos rendimientos deberá justificar la causa). El precio de abono indicado en el Cuadro de Precios incluye todos los todos los medios asociados para la realización de las pruebas: equipos de medida, equipos de protección individual, mano de obra, vehículos para traslado de material, además de los medios auxiliares, costes auxiliares y costes indirectos.

12.1.1.1 Algoritmos de Ventilación

DESCRIPCIÓN

Los algoritmos de ventilación definen las actuaciones del sistema a seguir, tanto para el modo de ventilación sanitaria como para el modo incendio. Estos algoritmos de control deberán ser implementados en la aplicación de control del túnel, de modo que el sistema cuente con funciones de regulación automática, semiautomática o de ayuda, facilitando con ello la actuación de los operadores tanto en la operación normal como para el caso de incendio.

El estudio de desarrollo de estos algoritmos contemplará la definición y cálculo de los siguientes parámetros y aspectos para el modo de ventilación sanitaria:

- Definición y establecimiento del número de regímenes de ventilación
- Definición y establecimiento de los umbrales de contaminación (para todos los contaminantes registrados) a partir de los cuales se activan los regímenes definidos
- Selección de ventiladores/caudal a arrancar/proporcionar para cada régimen establecido.
- Definición de timers (tiempos de exposición) para cada régimen

El estudio de desarrollo del algoritmo de ventilación en caso de incendio, contemplará la definición y cálculo de los siguientes parámetros y aspectos:

- Definición de los escenarios de incendios. El número de escenarios a considerar resultará de la combinación de todos los parámetros que corresponda tener en cuenta en el túnel, tales como la posición del incendio, velocidad del aire en el interior del túnel, o condiciones de atmosféricas exteriores. Se estudiarán todas las hipótesis resultantes estableciendo la actuación necesaria en cada caso
- Definición de la actuación en caso de fase de evacuación, considerando un control de la velocidad para evitar la desestratificación de la capa de humos. Se definirá el número de ventiladores a actuar y/o el caudal a proporcionar para cada escenario definido.
- Definición de la actuación en caso de fase de extracción de humo, considerando un caudal o velocidad que asegure la extracción del humo. Se definirá el número de ventiladores a actuar y/o el caudal a proporcionar para cada escenario definido.
- Las actuaciones deberán considerar la posición de los ventilares, actuando en escenario los más adecuados, los más alejados del incendio.
- Definición de actuación del sistema de ventilación en el tubo contrario (sin incidente). Estas actuaciones contemplarán los mismos escenarios que en el tubo incendiado, de manera que cada escenario tenga una actuación prevista tanto para el tubo incendiado como para el tubo contrario.

EJECUCIÓN

El desarrollo de los algoritmos de ventilación será llevado a cabo por personal cualificado, y en coordinación con los equipos de integración. Se tendrá en cuenta el algoritmo ya definido en el tramo existente de conexión con la Avenida Portugal, para modificar éste en su tramo final y adecuarlo a las actuaciones que se definan para el tramo de unión.

MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán por unidad de obra completa totalmente terminada.

Los elementos constituyentes de este estudio se abonarán según el precio unitario establecido en los cuadros de precios del Proyecto por unidad de obra completamente terminada.

12.1.1.2 Control de la ventilación

Este artículo se refiere a las unidades de obra del presupuesto siguientes:

- Opacímetro y
- Detector de CO
- Detector de NO2
- Luminancímetro
- Anemómetros
- Cables multipares

OPACÍMETRO

Definición

Medidor de visibilidad (opacímetro) para túneles, incluye 1 cabeza emisor/receptor mediante tecnología infrarroja. Técnica de medición: transmisiometría por retrodispersión. autocalibración, no es necesario alineación. 2 salidas 0/2/4-20ma en todo su rango de medida (0-15x10-3m-1). Insensible a la vibración, 3 salidas digitales, una entrada digital. Puertos RS485 y Modbus, RS232 y Ethernet.

Ejecución de los trabajos

Las obras se realizarán conforme a lo indicado en los planos. Se colocarán en el lugar indicado en los planos, o donde indique el Ingeniero Director, en caso de nuevo replanteo.

Las obras se deberán ejecutar respetando las necesidades de funcionamiento de los túneles y de tráfico que se generen, de tal manera que, si así lo decide la dirección facultativa, ciertos trabajos se deberán realizar de noche o fuera de la jornada laboral normal.

No se utilizará ningún tipo de conector que necesite sustancias que se puedan fundir.

Los materiales utilizados para encapsular y cubrir cumplirán por exceso las condiciones ambientales especificadas para cada sustancia.

No se utilizarán dispositivos de germanio si existen equivalentes de silicio.

Hasta donde sea factible, todos los elementos serán lo más comunes posible y se podrán obtener de dos suministradores diferentes, por lo menos.

Los equipos deberán cumplir, tanto en emisión como en inmunidad de los campos electromagnéticos, compatibilidad electromagnética de acuerdo a la norma EN 50081 (emisión) y EN 50082 (inmunidad). Los

misimos requisitos deben aplicarse a las distorsiones armónicas, según normas aplicables. En la fabricación de los cuadros se tendrán en cuenta estos factores a la hora de montar la parte de potencia y la de control.

Los equipos se colocarán en el lugar indicado en los planos. La colocación en lugar distinto al indicado deberá ser aprobado por la Dirección de Obra. El instalador deberá, en este caso, realizar los planos de montaje necesarios donde se indiquen los nuevos canales para paso de conductores y cualquier otra instalación que como consecuencia del cambio se vea afectada. El conjunto de las nuevas instalaciones deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

El número de detectores, colocados en el túnel, se indica en el documento de planos.

Su montaje se realizará una vez se encuentren dichos alojamientos totalmente acabados y limpios.

El cableado se protegerá en tubo de acero galvanizado.

Se incluirá el conexionado eléctrico de salida a las estaciones remotas.

Pruebas y ensayos

Las especificaciones y métodos de ensayos del equipo de detección y medida de monóxido de carbono se adaptarán en todos sus puntos a las normas UNE 23-300-84.

Se exigirán sólo aquellos equipos que cumplan la citada norma y que tengan homologados sus tipos por el Ministerio de Industria y Energía de acuerdo con el Real Decreto 2367/1985 de 20 de Noviembre.

La homologación se llevará a efecto de acuerdo con lo establecido en el capítulo V del Real Decreto 2584/1981 de 18 de septiembre.

La DO comprobará las conexiones entre las cabezas y el panel de control, y el funcionamiento del equipo a diferentes concentraciones.

Se comprueba que la sujeción del armario detector sobre la pared es firme.

Se comprobará que los aparatos estén debidamente homologados y que la instalación cumpla con los requisitos de la normativa en vigor.

Se cumplirán todas las condiciones del fabricante para conservar las garantías que otorgue el mismo.

Se comprobará la sujeción del equipo a la pared.

Se verificarán el punto de calibración del opacímetro.

Se comprobará la correcta conexión a la red de tierra del equipo.

Medición y abono

La unidad Opacímetro se medirá por unidad totalmente instalada, correspondiendo a la instalación necesaria para la detección y todos aquellos accesorios y anclajes de fijación necesarios.

Se abonarán según los precios establecidos en el Cuadro de Precios del Proyecto, por unidad de obra completamente instalada.

DETECTOR DE CO

Definición

Detector provisto de sensor electroquímico para la detección de Monóxido de Carbono (CO) con salida estándar 4-20 mA, envolvente IP65, con una resolución de 0,5 ppm en toda su escala 0-2000 ppm (0-300 ppm escala estándar de trabajo) y tiempo de respuesta T90 <30 sg. Altura de instalación entre 150-200 cm, bajo mantenimiento, rango temperatura de trabajo -20°C a +50°C

Medición por sonda electroquímica. Salida 4-20ma en todo su rango de medida (0-2000 ppm). Apto para exterior IP-66.

Ejecución de los trabajos

Las obras se realizarán conforme a lo indicado en los planos. Se colocarán en el lugar indicado en los planos, o donde indique el Ingeniero Director, en caso de nuevo replanteo.

Las obras se deberán ejecutar respetando las necesidades de funcionamiento de los túneles y de tráfico que se generen, de tal manera que, si así lo decide la dirección facultativa, ciertos trabajos se deberán realizar de noche o fuera de la jornada laboral normal.

No se utilizará ningún tipo de conector que necesite sustancias que se puedan fundir.

Los materiales utilizados para encapsular y cubrir cumplirán por exceso las condiciones ambientales especificadas para cada sustancia.

No se utilizarán dispositivos de germanio si existen equivalentes de silicio.

Hasta donde sea factible, todos los elementos serán lo más comunes posible y se podrán obtener de dos suministradores diferentes, por lo menos.

Los equipos deberán cumplir, tanto en emisión como en inmunidad de los campos electromagnéticos, compatibilidad electromagnética de acuerdo a la norma EN 50081 (emisión) y EN 50082 (inmunidad). Los mismos requisitos deben aplicarse a las distorsiones armónicas, según normas aplicables. En la fabricación de los cuadros se tendrán en cuenta estos factores a la hora de montar la parte de potencia y la de control.

Los equipos se colocarán en el lugar indicado en los planos. La colocación en lugar distinto al indicado deberá ser aprobado por la Dirección de Obra. El instalador deberá, en este caso, realizar los planos de

montaje necesarios donde se indiquen los nuevos canales para paso de conductores y cualquier otra instalación que como consecuencia del cambio se vea afectada. El conjunto de las nuevas instalaciones deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

El número de detectores, colocados en el túnel, se indica en el documento de planos.

Su montaje se realizará una vez se encuentren dichos alojamientos totalmente acabados y limpios.

El cableado se protegerá en tubo de acero galvanizado.

Se incluirá el conexionado eléctrico de salida a las estaciones remotas.

Pruebas y ensayos

Las especificaciones y métodos de ensayos del equipo de detección y medida de monóxido de carbono se adaptarán en todos sus puntos a las normas UNE 23-300-84.

Se exigirán sólo aquellos equipos que cumplan la citada norma y que tengan homologados sus tipos por el Ministerio de Industria y Energía de acuerdo con el Real Decreto 2367/1985 de 20 de Noviembre.

La homologación se llevará a efecto de acuerdo con lo establecido en el capítulo V del Real Decreto 2584/1981 de 18 de septiembre.

La DO comprobará las conexiones entre las cabezas y el panel de control, y el funcionamiento del equipo a diferentes concentraciones.

Se comprueba que la sujeción del armario detector sobre la pared es firme.

Se comprobará que los aparatos estén debidamente homologados y que la instalación cumpla con los requisitos de la normativa en vigor.

Se cumplirán todas las condiciones del fabricante para conservar las garantías que otorgue el mismo.

Se comprobará la sujeción del equipo a la pared.

Se verificarán el punto de calibración del opacímetro.

Se comprobará la correcta conexión a la red de tierra del equipo.

Medición y abono

La unidad Detector de CO se medirá por unidad totalmente instalada, correspondiendo a la instalación necesaria para la detección y todos aquellos accesorios y anclajes de fijación necesarios.

Se abonarán según los precios establecidos en el Cuadro de Precios del Proyecto, por unidad de obra completamente instalada.

DETECTOR NO/NO2

Definición

Sistema automático de medición de contaminación de NOx (NO y NO2) compuesto por analizador con técnica de medida por quimiluminiscencia, medida simultánea de NO/NO2, salidas de corriente configurables, muestreos cada 10 segundos, con bomba de aspiración con vida útil de 3 años, con armario de intemperie de 900x1600x800 mm de aluminio para racks de 19", que incluye cableado eléctrico y neumático y equipo de aire acondicionado tipo mochila, magnetotérmicos, sistema de extinción automática de incendios, sistema de muestreo con línea de tubo de PVDF 1/4" de hasta 30 metros, sistema de filtrado por ciclón, doble pre filtro en los analizadores y sistema de limpieza automático del tubo de muestra; sistema de calibración de NO-NO2 con programación de ciclo de calibración, sin necesidad de intervención por parte del usuario, suministro de todos los materiales para que el sistema opere la calibración desde el primer día de la instalación, altura de instalación entre 100 cm, bajo mantenimiento, rango temperatura de trabajo 0 +40°C

Las características más destacadas de los equipos de NO/NO2 son:

- Analizador automático por quimioluminiscencia para la medida de NO, NO2, NOx.
- Calibrado en fábrica con gas patrón
- Cable para conectar la Unidad de evaluación y el receptor

La medición de concentración de NO/NO2 se realiza por la técnica de la quimioluminiscencia. Están basados en el principio de la quimioluminiscencia, midiendo la energía liberada en forma de fotones al reaccionar el óxido de nitrógeno (NO) con el ozono (O3); las emisiones de fotones producidas en la reacción se miden a través del correspondiente tubo fotomultiplicador, y los dispositivos electrónicos asociados.

Ejecución de los trabajos

Las obras se realizarán conforme a lo indicado en los planos. Se colocarán en el lugar indicado en los planos, o donde indique el Ingeniero Director, en caso de nuevo replanteo.

Las obras se deberán ejecutar respetando las necesidades de funcionamiento de los túneles y de tráfico que se generen, de tal manera que, si así lo decide la dirección facultativa, ciertos trabajos se deberán realizar de noche o fuera de la jornada laboral normal.

No se utilizará ningún tipo de conector que necesite sustancias que se puedan fundir.

Los materiales utilizados para encapsular y cubrir cumplirán por exceso las condiciones ambientales especificadas para cada sustancia.

No se utilizarán dispositivos de germanio si existen equivalentes de silicio.

Hasta donde sea factible, todos los elementos serán lo más comunes posible y se podrán obtener de dos suministradores diferentes, por lo menos.

Los equipos deberán cumplir, tanto en emisión como en inmunidad de los campos electromagnéticos, compatibilidad electromagnética de acuerdo a la norma EN 50081 (emisión) y EN 50082 (inmunidad). Los mismos requisitos deben aplicarse a las distorsiones armónicas, según normas aplicables. En la fabricación de los cuadros se tendrán en cuenta estos factores a la hora de montar la parte de potencia y la de control.

Los equipos se colocarán en el lugar indicado en los planos. La colocación en lugar distinto al indicado deberá ser aprobado por la Dirección de Obra. El instalador deberá, en este caso, realizar los planos de montaje necesarios donde se indiquen los nuevos canales para paso de conductores y cualquier otra instalación que como consecuencia del cambio se vea afectada. El conjunto de las nuevas instalaciones deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

El número de detectores, colocados en el túnel, se indica en el documento de planos.

Su montaje se realizará una vez se encuentren dichos alojamientos totalmente acabados y limpios.

El cableado se protegerá en tubo de acero galvanizado.

Se incluirá el conexionado eléctrico de salida a las estaciones remotas.

Pruebas y ensayos

Las especificaciones y métodos de ensayos del equipo de detección y medida de monóxido de carbono se adaptarán en todos sus puntos a las normas UNE 23-300-84.

Se exigirán sólo aquellos equipos que cumplan la citada norma y que tengan homologados sus tipos por el Ministerio de Industria y Energía de acuerdo con el Real Decreto 2367/1985 de 20 de Noviembre.

La homologación se llevará a efecto de acuerdo con lo establecido en el capítulo V del Real Decreto 2584/1981 de 18 de septiembre.

La DO comprobará las conexiones entre las cabezas y el panel de control, y el funcionamiento del equipo a diferentes concentraciones.

Se comprueba que la sujeción del armario detector sobre la pared es firme.

Se comprobará que los aparatos estén debidamente homologados y que la instalación cumpla con los requisitos de la normativa en vigor.

Se cumplirán todas las condiciones del fabricante para conservar las garantías que otorgue el mismo.

Se comprobará la sujeción del equipo a la pared.

Se verificarán el punto de calibración del opacímetro.

Se comprobará la correcta conexión a la red de tierra del equipo.

Medición y abono

La unidad Detector de NO/NO2 se medirá por unidad totalmente instalada, correspondiendo a la instalación necesaria para la detección y todos aquellos accesorios y anclajes de fijación necesarios.

Se abonarán según los precios establecidos en el Cuadro de Precios del Proyecto, por unidad de obra completamente instalada.

ANEMÓMETROS CAUDAL POR ULTRASONIDO

Definición

Sistema de medida del caudal a través de la velocidad y dirección del viento en el interior del túnel mediante anemómetro de tipo ultrasónico marca SICK modelo Flowsic200 o equivalente aprobado por dirección facultativa,

Rango de medida (-20 a +20 m/s),

Protección IP66 (medidores) e IP65 la unidad de control,

Señal de salida 0...20mA,

Temperatura máxima de servicio -40...60°C,

Precisión de medida +/-0,1 m/s,

Rango medición 0 a 25 m,

Medidas 80x80x120 mm,

Módulo interface modbus RS485 para integración de unidad de control.

El sistema estará compuesto por dos equipos de medición, dos cajas terminales, dos cables de conexión, dos soportes y una unidad de control

Ejecución de los trabajos

Las obras se realizarán conforme a lo indicado en los planos. Se colocarán en el lugar indicado en los planos, o donde indique el Ingeniero Director, en caso de nuevo replanteo.

Las obras se deberán ejecutar respetando las necesidades de funcionamiento de los túneles y de tráfico que se generen, de tal manera que, si así lo decide la dirección facultativa, ciertos trabajos se deberán realizar de noche o fuera de la jornada laboral normal.

Medición y abono

Las anemómetros se medirán por unidad totalmente instalada, incluyendo todos aquellos accesorios y anclajes de fijación necesarios y las protecciones contra sobretensión y analógicas para el conector y la base, así como los acabados previstos.

Se abonará según los precios establecidos en el Cuadro de Precios del Proyecto, por unidad de obra completamente instalada.

Estos precios incluyen todo el material, equipos, maquinaria y mano de obra necesaria para una rápida y correcta ejecución.

ANEMÓMETRO DE CAZOLETAS Y CATAVIENTOS

Definición

Conjunto anemómetro de cazoleta y catavientos, para velocidades de viento de hasta 76 m/s:

Temperatura ambiente de -40°C a +50°C,

Carcasa de aluminio,

Cruceta y conversor analógico instalado en soporte mástil de 3 mts para colocación de catavientos y anemómetro de cazoletas

Soporte mástil de 3 mts para colocación de catavientos y anemómetro de cazoletas, incluso cimentación.

Ejecución de los trabajos

Las obras se realizarán conforme a lo indicado en los planos. Se colocarán en el lugar indicado en los planos, o donde indique el Ingeniero Director, en caso de nuevo replanteo.

Las obras se deberán ejecutar respetando las necesidades de funcionamiento de los túneles y de tráfico que se generen, de tal manera que, si así lo decide la dirección facultativa, ciertos trabajos se deberán realizar de noche o fuera de la jornada laboral normal.

No se utilizará ningún tipo de conector que necesite sustancias que se puedan fundir.

Los materiales utilizados para encapsular y cubrir cumplirán por exceso las condiciones ambientales especificadas para cada sustancia.

No se utilizarán dispositivos de germanio si existen equivalentes de silicio.

Hasta donde sea factible, todos los elementos serán lo más comunes posible y se podrán obtener de dos suministradores diferentes, por lo menos.

Los equipos deberán cumplir, tanto en emisión como en inmunidad de los campos electromagnéticos, compatibilidad electromagnética de acuerdo a la norma EN 50081 (emisión) y EN 50082 (inmunidad). Los mismos requisitos deben aplicarse a las distorsiones armónicas, según normas aplicables. En la fabricación de los cuadros se tendrán en cuenta estos factores a la hora de montar la parte de potencia y la de control.

Los equipos se colocarán en el lugar indicado en los planos. La colocación en lugar distinto al indicado deberá ser aprobado por la Dirección de Obra. El instalador deberá, en este caso, realizar los planos de montaje necesarios donde se indiquen los nuevos canales para paso de conductores y cualquier otra instalación que como consecuencia del cambio se vea afectada. El conjunto de las nuevas instalaciones deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

Se seguirán las normas de instalación del fabricante para conservar las garantías que otorgue el mismo.

Se evitarán las cercanías a elementos que puedan distorsionar la intensidad de flujo de aire.

Irán soportados sobre columna acero galvanizado, con imprimación para resistencia a la intemperie. Una vez finalizados los trabajos de montaje de estos equipos se procederá a una inspección por el Ingeniero Director.

Medición y abono

El anemómetro se medirá por unidad totalmente instalada, incluyendo todos aquellos accesorios y anclajes de fijación necesarios y las protecciones contra sobretensión y analógicas para el conector y la base, así como los acabados previstos.

Se abonará según los precios establecidos en el Cuadro de Precios del Proyecto, por unidad de obra completamente instalada. Estos precios incluyen todo el material, equipos, maquinaria y mano de obra necesaria para una rápida y correcta ejecución.

LUMINANCIMETRO

Definición

Sensor de luminosidad con las siguientes características:

4-20ma,

Rango: 0 - 5000cds,

IP67,

Instalado en mástil de 3 mts. de altura situado próximo al ramal de entrada al túnel en la Rampa,

Angulo de medición de luminancia de 20º,

Tensión de alimentación 10-30 Vcc,

Temperatura de utilización -30º a +60º,

En acero inoxidable

Ejecución de los trabajos

Se tendrá en cuenta para este apartado la normativa aplicable, y las recomendaciones del fabricante.

Medición y abono

El luminancímetro se medirá por unidad totalmente instalada, incluyendo todos aquellos accesorios y anclajes de fijación necesarios y las protecciones contra sobretensión y analógicas para el conector y la base, así como los acabados previstos.

Se abonarán según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios, por unidad de obra completamente instalada.

Estos precios incluyen todo el material, equipos, maquinaria y mano de obra necesaria para una rápida y correcta ejecución.

CABLES MULTIPAR

Definición

Las características del cable son las siguientes:

- Conductores de alambre de cobre electrolítico de diámetro nominal 0,9 mm, cumpliendo los requisitos en la Especificación ASTM B-3.
- Aislamiento de capa extruída de polietileno sólido de alta densidad y alto peso molecular, Tipo III, clase B de la Norma ASTM D-1248, coloreado en masa.
- Formación de pares por medio de dos conductores, torciéndose juntos para formar el par.
- Apantallamiento individual de cada par por medio de cinta de poliéster de 0.075 mm. de espesor y cinta de aluminio-poliéster de 0.065 mm. de espesor.
- El cableado de los pares se realiza en capas concéntricas formando un núcleo cilíndrico.
- El cableado de comunicaciones llevará una cubierta de E.A.P.S.P., constituida por los siguientes

elementos:

- Cinta de laminado de aluminio blando de 0.15 mm de espesor nominal recubierta por ambas caras con una lámina de polietileno adherida por extrusión. El espesor del polietileno por cada cara será de 0.058 mm. La cinta de laminado se aplicará longitudinalmente con un solapo mínimo de 6.5 mm.
- Cubierta interior de polietileno de baja densidad, con características de tipo I, clase C, de la Norma ASTM D-1248. Su color será negro.
- Cinta de acero de bajo contenido en carbono, tratada para poder ser corrugada y recubierta por ambas caras con una capa de estaño o con aleación de estaño-plomo. Se aplicará longitudinalmente, solapada y corrugada, y el espesor antes de ser corrugado será de 0.15 ± 0.025 mm.
- Compuesto antihumedad termoplástico homogéneo, viscoso, de goma combinado con asfalto y agentes de flujo, cubriendo uniformemente la pantalla de acero.
- Cubierta exterior de polietileno de baja densidad, con características de tipo I, clase C, de la Norma ASTM D-1248. Su color será negro.

Las características eléctricas del cableado de comunicaciones a una temperatura de -20°C serán las siguientes:

Resistencia de los conductores en c.c. para 0.9 mm.

- Valor medio: 10.2 ± 0.5 W/km.
- Valor máximo: 10.9 W/km.

Desequilibrio de resistencia de los pares.

- Valor medio: 1.5%.
- Valor máximo: 2.5%.

Resistencia de aislamiento

- Medida a 500 Voltios c.c. $>35000\text{MW/km}$.

Rigidez dieléctrica en c.c.

- Entre conductores 3000 V
- Entre conductores y pantalla 3500 V

Capacidad mutua a 800 Hz para 0.9 mm

- Valor medio: 35 ± 4 nF/km.
- Valor máximo: 42 nF/km.

Ejecución de los trabajos

Las obras se realizarán conforme a lo indicado en los planos. Se colocarán en el lugar indicado en los planos, o donde indique el Ingeniero Director, en caso de nuevo replanteo.

Las obras se deberán ejecutar respetando las necesidades de funcionamiento de los túneles y de tráfico que se generen, de tal manera que, si así lo decide la dirección facultativa, ciertos trabajos se deberán realizar de noche o fuera de la jornada laboral normal.

No se utilizará ningún tipo de conector que necesite sustancias que se puedan fundir.

Los materiales utilizados para encapsular y cubrir cumplirán por exceso las condiciones ambientales especificadas para cada sustancia.

No se utilizarán dispositivos de germanio si existen equivalentes de silicio.

Hasta donde sea factible, todos los elementos serán lo más comunes posible y se podrán obtener de dos suministradores diferentes, por lo menos.

Los equipos deberán cumplir, tanto en emisión como en inmunidad de los campos electromagnéticos, compatibilidad electromagnética de acuerdo a la norma EN 50081 (emisión) y EN 50082 (inmunidad). Los mismos requisitos deben aplicarse a las distorsiones armónicas, según normas aplicables. En la fabricación de los cuadros se tendrán en cuenta estos factores a la hora de montar la parte de potencia y la de control.

Los equipos se colocarán en el lugar indicado en los planos. La colocación en lugar distinto al indicado deberá ser aprobado por la Dirección de Obra. El instalador deberá, en este caso, realizar los planos de montaje necesarios donde se indiquen los nuevos canales para paso de conductores y cualquier otra instalación que como consecuencia del cambio se vea afectada. El conjunto de las nuevas instalaciones deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

Se evitarán en lo posible los empalmes de los conductores. En caso necesario, se realizarán soldando dos extremos a tope con soldadura de aleación de plata. Si se emplea fundente, este no será ácido.

Cualquier empalme estará libre de granos y protuberancias.

Medición y abono

Se abonarán por metro lineal según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios, por unidad de obra completamente instalada.

Estos precios incluyen todo el material, equipos, maquinaria y mano de obra necesaria para una rápida y correcta ejecución.

12.1.1.3 Pruebas y puesta en marcha

Características técnicas y ambientales:

Realización de pruebas de la instalación de control de ventilación, realizándose todos los chequeos necesarios, revisión de conexiones y equipos y puesta en marcha de la instalación en modo local, para su posterior integración en el Centro de Control.

12.1.1.4 Red de conductos y material de difusión

Este artículo se refiere a las unidades de obra del presupuesto siguientes:

- Red de conductos en chapa galvanizada de 1 mm de espesor.
- Rejillas de impulsión de simple deflexión
- Rejillas de retorno de retícula.
- Rejilla lineal de suelo

RED DE CONDUCTOS

Características generales

Los conductos proyectados serán de chapa galvanizada de espesor 1mm.

Los conductos se construirán respetando las dimensiones indicadas en los Planos, que deberán responder a los de la norma UNE 100.101. Se admiten excepciones cuando circunstancias anómalas (paso de conductos debajo de una viga, en un hueco estructural etc.) obliguen a recurrir a medidas no normalizadas.

El diseño de los soportes de los conductos de chapa, en cuanto a tipo de pletina o varilla de sujeción y distancias máximas, se hará siguiendo las indicaciones de la norma UNE 100.103.

Ejecución de las obras

Los conductos serán instalados de forma ordenada y, cuando sea posible, paralelamente a los elementos estructurales y a los cerramientos del edificio.

Las piezas especiales deberán conformarse de tal manera que tengan una pérdida de presión baja o constituyan un elemento de equilibrado de la red.

En general, las curvas tendrán un radio de curvatura mínimo igual a 1,5 veces la dimensión del conducto en la dirección del radio. Cuando, por razones de espacio, no sea posible adoptar ese radio de curvatura en los conductos rectangulares, se dispondrán álabes directores.

Medición y abono

Se medirán por m2 totalmente instalado incluyendo, los siguientes conceptos:

- uniones transversales y longitudinales
- refuerzos
- soportes
- recortes de materiales
- materiales para la estanquidad

Los elementos constituyentes de este sistema se abonarán según los precios unitarios establecidos en los cuadros de precios del Proyecto por unidad de obra completamente instalada.

REJILLAS DE RETORNO E IMPULSIÓN

Características generales

Se seleccionan rejillas de retícula para impulsión/extracción de aire de dimensiones adecuadas para el caudal que manejan. Las rejillas de ventilación en los cuartos destinados a Centros de Transformación y Media Tensión dispondrán de compuertas de regulación.

En cualquier caso, los materiales empleados deberán ser resistentes a la acción agresiva del ambiente, bien por su naturaleza, bien por llevar una pintura o un tratamiento superficial de protección.

Todos los modelos estarán ensayados definiéndose su pérdida de carga y nivel sonoro.

Ejecución de las obras

Los elementos de difusión de aire se instalarán en los lugares indicados en los Planos.

Pruebas y ensayos

Todas las unidades terminales de difusión de aire deberán haber sido ensayadas en laboratorio de investigación contrastado, reflejándose en el certificado correspondiente los resultados de difusión y sonido. Además para las unidades que dispongan de control manual del caudal, el fabricante presentará también debidamente justificado y certificado por un laboratorio la siguiente información:

- Pérdida de presión, en Pa, en función de la velocidad frontal del aire para diferentes grados de

apertura de la compuerta.

- Nivel sonoro producido en función de la velocidad frontal y del ángulo de apertura.

Medición y abono

Se medirán por unidad de obra completa de todos sus accesorios, totalmente instalada y funcionando.

Los elementos constituyentes de este sistema se abonarán según los precios unitarios establecidos en los cuadros de precios del Proyecto por unidad de obra completamente instalada.

12.1.1.5 Elementos Auxiliares

Este artículo se refiere a las unidades de obra del presupuesto siguientes:

- Damper motorizado
- Rejas de extracción de aire
- Rejas de impulsión de aire
- Alabes direccionables
- Silenciadores
- Compuertas cortafuegos y compuerta de sobrepresión
- Equipo de precisión de aire acondicionado
- Filtros electrostáticos

DAMPER MOTORIZADO

Características generales

Se trata de compuerta multilama de regulación marca TROX serie JFP o equivalente aprobado por Dirección facultativa, formada por una carcasa con perfil de estanqueidad en sus montajes verticales y horizontales para evitar la fuga de aire. Las lamas son de tipo air-foil, formadas por 2 chapas unidas con tornillos, incluyendo una junta metálica para mayor estanqueidad en la unión entre lamas. Las lamas están acopladas en paralelo (JFP-A). El accionamiento se realiza mediante servomotor eléctrico que transmite el movimiento a las lamas mediante palancas y bielas. Equipado con marco en para acoplamiento de varios módulos entre sí.

En el caso de estar ubicados en circuitos de extracción de aire/humo serán para evacuación de humos con una resistencia 400°C durante 2 horas, y en circuitos de impulsión contarán con una resistencia de 250°C/2h

Materiales:

Marco: Chapa de acero galvanizado de 2 mm de espesor, calidad ADX51D-Z 275 según EN 10327.

Lamas: Chapa de acero galvanizado de 2 mm de espesor, calidad ADX51D-Z 275 según EN 10327.

Ejes: Acero inoxidable, calidad 1.4435 según DIN 17440 (AISI 316-L)

Casquillos: Acero inoxidable.

Palancas: Pletina de 40x8 mm en acero inoxidable calidad 1.4435 según DIN 17440 (AISI 316-L)

Juntas de estanqueidad en lamas y carcasa de acero inoxidable.

Equipado con marco en para acoplamiento de varios módulos entre sí.

Marco de montaje común en U: Chapa de acero galvanizado de 2 mm, calidad ADX51D-Z 275 según EN 10327.

Acabado compuerta (marco/lamas) pintada en RAL a definir.

Fuga de aire <0,1 (m3/s)/m2 a 3.000 Pa

Actuadores:

Marca AUMA modelo SG-07.2. Para Alta Temperatura 120°C + Interruptor TANDEM fin de carrera para señalización externa.

INCLUYE CÁPSULA DE PROTECCIÓN TÉRMICA DEL MOTOR

Tensión eléctrica: 400 V - III (Trifásico)

Frecuencia: 50 Hz

Tiempo de operación del motor: 22 segundos para 90º de operación.

Finales de carrera para señalización de compuerta abierta/cerrada: 2 (2 NC + 2 NA)

Finales de carrera por par: 2

Accesorio manual: SI

Previstas para trabajar y funcionar en ambientes de aire contaminado.

Cuerpo construido en acero AE-235 B, formado por piezas plegadas en forma de U, taladradas para el amarre y con alojamientos mecanizados para el montaje de los cojinetes.

En las uniones entre las partes desmontables se colocan juntas adecuadas para la estanqueidad.

Lamas construidas en acero de forma aerodinámica para no perturbar el flujo del aire.

Ejes fabricados en F-1120, pasantes de lado a lado de la lama para hacerla rígida y para apoyo directo en los cojinetes.

Cojinetes auto lubricados en el apoyo y, soporte rodamiento en los apoyos laterales fijados mediante tortillería al cuerpo.

Bielas construidas en acero laminado AE-235 B, enchavetadas a los ejes de las lamas y unidas unas a otras a través de tensores para transmitir en movimiento.

Actuador eléctrico de 1 kW de potencia, 380 V 50 Hz, especialmente diseñado para registros, acoplado directamente al eje de una lama.

El actuador eléctrico quedará en posición de forma que puede ser revisado y extraído con facilidad.

Consola de apoyo del actuador eléctrico fabricada en chapa AE-235 B.

La posición de la compuerta, abierta / cerrada, es controlada por dos finales de carrera.

Toda la tortillería recibirá un tratamiento de zincado.

Tratamiento superficial mediante galvanizado en caliente.

Pintura: una capa de imprimación "POLIURETANO 2/C" y otra de pintura de acabado.

Ejecución de las obras

Las compuertas se instalarán en los lugares indicados en planos. Para el montaje se tendrán en cuenta todas las instrucciones del fabricante.

Las compuertas deberán ser accesibles para facilitar las operaciones de mantenimiento del mecanismo de actuación y del servomotor.

Las compuertas se fijarán firmemente a la estructura.

El Fabricante indicará las distancias convenientes con respecto de las piezas especiales aguas arriba y abajo; en cualquier caso, estas distancias no serán inferiores a cinco y tres veces, respectivamente, el diámetro del conducto o el lado mayor.

Medición y abono

Se medirán por unidad de obra completa de todos sus accesorios, totalmente instalada y funcionando.

Los elementos constituyentes de este sistema se abonarán según los precios unitarios establecidos en los cuadros de precios del Proyecto por unidad de obra completamente instalada.

REJAS DE EXTRACCIÓN / IMPULSIÓN DE AIRE

Características generales

Se incluyen este apartado tanto las rejas de impulsión como las de extracción ubicadas en la pared y techo del túnel respectivamente:

Rejilla para extracción de aire de dimensiones 1500x 1500 mm, marca Koolair modelo 21-45-H-V-O-T o equivalente aprobado por Dirección Facultativa, con aletas horizontales fijas a 45º, con compuerta de regulación incluida, fabricada en chapa.

Rejilla para impulsión de dimensiones 1500 x 600 mm marca Koolair modelo 31-1-O-T o equivalente aprobado por Dirección Facultativa, con lamas fijas horizontales, acabada en aluminio anodizado o pintado en RAL a definir, dotada de compuerta de regulación.

Rejilla para impulsión de dimensiones 1800 x 500 mm marca Koolair modelo 31-1-O-T o equivalente aprobado por Dirección Facultativa, con lamas fijas horizontales, acabada en aluminio anodizado o pintado en RAL a definir, dotada de compuerta de regulación.

Ejecución de las obras

Las rejillas de impulsión y extracción de aire se instalarán en los lugares indicados en los Planos conforme a las indicaciones del fabricante.

Pruebas y ensayos

Se comprobará la correcta sujeción de las rejillas y de sus compuertas de regulación.

Medición y abono

Se medirán por ud de material y se abonarán de acuerdo al cuadro de Precios del Proyecto.

ALABES DIRECCIONABLES

Características generales

Se utilizarán los álabes direccionables siempre que sea necesario guiar el flujo del aire en los cambios de dirección, con el fin de garantizar una menor pérdida de carga del sistema de ventilación.

Los álabes se fabricarán en chapa de acero laminado calidad AE-235 B (o superior). Deberán ser curvas, de forma que direccionen flujo de aire reduciendo las pérdidas de carga.

Deberán estar provistas de pletinas para el montaje en las paredes laterales de la chimenea y unidas entre ellas por refuerzos rigidizadores que descansen sobre la cimentación.

Ejecución de las obras

Los álabes direccionables se instalarán en los lugares indicados en los Planos conforme a las indicaciones del fabricante.

Pruebas y ensayos

Se comprobará la correcta sujeción de los álabes.

Medición y abono

Se medirán por m2 de material y se abonarán de acuerdo al cuadro de Precios del Proyecto.

SILENCIADORES

Características generales

Se colocarán silenciadores con capacidad suficiente para reducir el nivel de ruido, a valores inferiores al límite indicado por la normativa vigente y criterios de diseño.

Los silenciadores serán de celdillas con marco de chapa de acero galvanizado, de material absorbente resistente a la humedad y a la abrasión para velocidades de hasta 20 m/s, carcasa exterior en chapa de acero galvanizado.

El material acústico será de fibra mineral inorgánica e incombustible, con un recubrimiento especial que impida la erosión de la fibra al paso del aire, a alta velocidad. La sujeción del aislamiento con la protección superficial del tejido al cuerpo de acero galvanizado, se realizará con chapa de acero galvanizado perforado al 80% como mínimo.

Ejecución de las obras

Los silenciadores se instalarán en los lugares indicados en los Planos conforme a las indicaciones del fabricante.

Medición y abono

Se medirán por unidad de obra completa de todos sus accesorios, totalmente instalada y funcionando.

Los elementos constituyentes de este sistema se abonarán según los precios unitarios establecidos en los cuadros de precios del Proyecto por unidad de obra completamente instalada.

COMPUERTAS CORTAFUEGOS

Características generales

Las compuertas cortafuegos se colocan para preservar los distintos compartimentos del edificio de la propagación de las llamas y los humos provocados por un incendio.

Según definición de la norma UNE 23.802, la resistencia al fuego de un elemento de cierre de huecos, con todos sus componentes, deberá juzgarse en función de los cuatro criterios siguientes:

- estabilidad mecánica
- estanquidad a las llamas
- emisión de gases inflamables
- aislamiento térmico

Las compuertas deberán tener una resistencia al fuego igual o superior a la del cerramiento en el cual vayan a ser instaladas y, en cualquier caso, no inferior a 120 minutos.

Las compuertas estarán dotadas de un interruptor final de carrera para enviar una señal de estado en un lugar remoto en caso de disparo del dispositivo automático. El cierre de la compuerta tendrá lugar por la acción de la gravedad o de un muelle.

Las compuertas, cuando estén abiertas, deberán presentar una sección transversal totalmente libre, salvo la presencia eventual de la compuerta propiamente dicha, a fin de reducir las pérdidas de presión, e igual, al menos, a la sección del conducto a ella conectado.

Ejecución de las obras

Las compuertas cortafuego se instalarán en el espesor del cerramiento, en los lugares indicados en los Planos y donde sea exigido por la normativa actualmente en vigor, debiendo estar perfectamente sellado el espacio entre el cerramiento y el bastidor de la compuerta por medio de una masilla de características adecuadas, con resistencia al fuego igual o superior a la del cerramiento. La masilla deberá estar aprobada por la DO.

Las compuertas se acoplarán a los conductos mediante bridas, a través de piezas especiales de cambio de sección, cuando sean necesarias.

Las compuertas se soportarán firmemente a la estructura de forma independiente de los conductos a ellas conectados, para seguir ejerciendo su función en caso de destrucción o derrumbamiento de un conducto, debido al fuego o calor.

Medición y abono

Se medirán por unidad de obra completa de todos sus accesorios, totalmente instalada y funcionando.

Los elementos constituyentes de este sistema se abonarán según los precios unitarios establecidos en los cuadros de precios del Proyecto por unidad de obra completamente instalada.

COMPUERTAS DE SOBREPRESIÓN

Características generales

Estarán construidas en aluminio extruído e incorporarán burlete en las aletas para lograr una mayor eficacia en el cierre y en la amortiguación de ruidos.

Incorporan también en el bastidor taladros para fijación en paramento o conductos mediante tornillos o remaches.

Las compuertas de sobrepresión incorporarán burlete en las aletas para lograr una mayor eficacia en el cierre y en la amortiguación de ruidos, se suministrarán con bastidor en “u”, aletas interconectadas y con la posibilidad de colocar las aletas invertidas.

El Fabricante deberá suministrar, en forma de gráficos o tablas, los datos de pérdida de presión, en Pa, y nivel sonoro, en dB(A), en función de la velocidad de paso del aire.

Las partes mecánicas en movimiento deberán estar constituidas por materiales resistentes a la acción oxidante del medio ambiente, como bronce o acero inoxidable.

El modelo a instalar será el AR-200 de Koolair o equivalente aprobado por la Dirección Facultativa.

Ejecución de las obras

Las compuertas de sobrepresión se instalarán en el espesor del cerramiento, en los lugares indicados en los Planos y donde sea exigido por la normativa actualmente en vigor, debiendo estar perfectamente sellado el espacio entre el cerramiento y el bastidor de la compuerta.

Las compuertas se acoplarán a los conductos mediante bridas, a través de piezas especiales de cambio de sección, cuando sean necesarias.

Las compuertas se soportarán firmemente a la estructura de forma independiente de los conductos a ellas conectados, para seguir ejerciendo su función en caso de destrucción o derrumbamiento de un conducto, debido al fuego o calor.

Medición y abono

Se medirán por unidad de obra completa de todos sus accesorios, totalmente instalada y funcionando.

Los elementos constituyentes de este sistema se abonarán según los precios unitarios establecidos en los cuadros de precios del Proyecto por unidad de obra completamente instalada.

EQUIPO DE PRECISIÓN DE AIRE ACONDICIONADO

Características generales

Los equipos proyectados serán de precisión, para impulsión a falso suelo de construcción autoportante mediante paneles aislados, equipado con:

- Compresor tipo scroll para refrigerante R407C
- Ventilador centrífugo de transmisión directa
- Evaporador de alta eficiencia de enfriamiento sensible
- Función de deshumidificación
- Recalentamiento mediante resistencias eléctricas
- Filtro de eficiencia EU4 según Eurovent 4/5
- Bancada regulable para alturas entre 250 y 500 mm
- Contacto seco para repetición remota de señal de alarma general
- Contacto seco para repetición remota de señal de alarma de estado
- On / Off remoto
- Rearme automático
- Tarjeta MIB7000 para secuenciación entre unidades
- Microprocesador de control modelo C1002 con el cual se pueden ver y modificar todos los parámetros del equipo.

La unidad exterior será una condensadora axial con control de presión de condensación y de potencia conforme a las características del cuarto.

Los equipos contarán con humectador de electrodos y deshumectación por recalentamiento por resistencias eléctricas

Ejecución de las obras

Los equipos de aire acondicionado se montarán en número y emplazamiento descrito en planos. El montaje se ejecutará conforme a las instrucciones del fabricante.

Medición y abono

Se medirán por unidad de obra completa de todos sus accesorios, totalmente instalada y funcionando.

Los elementos constituyentes de este sistema se abonarán según los precios unitarios establecidos en los cuadros de precios del Proyecto por unidad de obra completamente instalada.

ESTACIONES DE FILTRADO

Características generales

En cada pozo de ventilación se dispondrán unidades de precipitadores electrostáticos (ESP) en número adecuado al caudal de extracción de cada sala de ventilación, teniendo una capacidad de filtración de 50 m³/s cada ESP. Los Precipitadores electrostáticos ESP previstos será de la marca Panasonic Ecology System para filtrar caudales de 50 m³/s o equivalente aprobado por la Dirección Facultativa.

Dichos filtros cuentan con 2 secciones:

- Sección de ionización: constituida por placas cargadas con spikes, placas conectadas a tierra, soportes para las placas, soportes para las tuberías y aislantes. En esta sección el aire que fluye a través de las unidades ESP es sometido a una tensión de ionización, quedando las partículas a eliminar eléctricamente cargadas.
- Sección de recogida: constituida por placas cargadas, placas conectadas a tierra, soportes para placas, soportes para tuberías y aislantes. La función de esta sección es la de atraer mediante fuerzas de Colulomb las partículas ionizadas para ser depositadas en las placas de recogida.

Ejecución de las obras

Las estaciones de filtrado se instalarán en los lugares indicados en los Planos conforme a las indicaciones del fabricante.

Contará con un sistema de limpieza compuesto por un conjunto de tanques y tuberías cercano para su mantenimiento.

Pruebas y ensayos

Se comprobará el correcto funcionamiento y sellado de las estaciones.

Medición y abono

Se medirán por ud de material y se abonarán de acuerdo al cuadro de Precios del Proyecto.

12.1.1.6 Pruebas y puesta en marcha

Características técnicas y ambientales:

Realización de pruebas de la instalación de la instalación de ventilación y climatización, realizándose todos los chequeos necesarios, relativas a esta instalación conforme al Plan de Calidad establecido y aprobado por la Dirección Facultativa.

13 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Definición

Se deberá cumplir con los requisitos recogidos en las Especificaciones Técnicas de Instalaciones de Detección Lineal de Incendios, PCI en túnel y PCI en Cuartos Técnicos de Calle 30 existentes y actualizadas a la fecha de adjudicación de la obra.

13.1.1.1 Abastecimiento e hidrantes

Este artículo se encuentra especificado en el presente Pliego y en el Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Ayuntamiento de Madrid.

Se dispondrán hidrantes enterrados en cada una de las salidas de emergencia. Estos hidrantes se alimentarán de la red de agua del Canal de Isabel II.

En el caso del túnel el abastecimiento de agua para la red de BIES también está compuesto por un grupo de presión y un depósito de almacenamiento de agua, el cual será construido in situ. Este almacenamiento de agua dispondrá de un sistema de tratamiento de agua.

Los componentes que configuran el presente sistema son los siguientes:

- Acometida a red pública municipal
- Tuberías de fundición dúctil
- Válvulas
- Arqueta para contador
- Excavación en zanjas
- Relleno / compactación en zanjas
- Hidrante
- Grupo de presión
- Sistema de tratamiento de agua

ACOMETIDA A LA RED PUBLICA MUNICIPAL

Características generales

La acometida es la tubería que acomete a la red pública y enlaza ésta con la red interior del túnel. Los contadores de agua miden directamente el caudal de agua, en volumen.

Normativa

Las acometidas y contadores de agua deberán cumplir la normativa vigente.

- Normas sobre documentación, tramitación y prescripciones técnicas de las instalaciones interiores de suministro de agua, de la Comunidad Autónoma correspondiente.
- Normativa vigente del Servicio Municipal de Aguas correspondiente.

Características

Se tendrá en cuenta para este apartado la normativa especificada anteriormente y además, para lo referente a tuberías, valvulería y contadores de agua se tendrán en cuenta los capítulos de Tuberías, Válvulas y medidores de caudal del vigente Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Ayuntamiento de Madrid.

Respecto a los contadores, el aparato de medida será de un sistema y modelo aprobado en cualquiera de los Estados miembros de la Comunidad Económica Europea. Su tipo y dimensionado se fijará por la empresa suministradora. Al mismo tiempo, deberá estar verificado por Laboratorio Oficial y precintado.

Ejecución de las obras

Se tendrá en cuenta para este apartado la normativa especificada anteriormente y además, para lo referente a tuberías, válvulas y contadores de agua se tendrán en cuenta lo indicado en los capítulos de Tuberías, Válvulas y medidores de caudal del vigente Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Ayuntamiento de Madrid.

El arqueta contador, además de lo indicado, deberá reunir las condiciones siguientes:

- La unión entre la acometida y el contador se realizará mediante un tubo de alimentación, de acuerdo con Código Técnico de la Edificación.
- La arqueta que alberga el contador estará situado en lugar, lo más próximo posible a las salidas de emergencia.
- La toma debe tener instalada la llave anterior al contador, con un tapón y junta que impida el paso del agua; la segunda llave, posterior al contador, actuará como válvula de retención; ambas llaves serán acordes con el calibre del contador contratado.

Pruebas y ensayos

Se tendrá en cuenta para este apartado la normativa especificada anteriormente y además, para lo referente a tuberías, válvulas y contadores de agua se tendrán en cuenta lo indicado en los capítulos de Tuberías, Válvulas y medidores de caudal del vigente Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Ayuntamiento de Madrid

Medición y abono

Se medirán por unidades colocadas y completas, incluyendo tubería, válvulas y otros accesorios.

Se abonarán según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios, por unidad de obra completamente instalada.

VÁLVULAS

Será de aplicación lo expuesto en el vigente Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Ayuntamiento de Madrid.

CONTADOR

Será de aplicación lo expuesto en el vigente Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Ayuntamiento de Madrid.

ARQUETA PARA CONTADOR

Será de aplicación lo expuesto en el vigente Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Ayuntamiento de Madrid.

EXCAVACIÓN EN ZANJAS

Será de aplicación lo expuesto en el vigente Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Ayuntamiento de Madrid.

RELLENO / COMPACTACIÓN EN ZANJAS

Será de aplicación lo expuesto en el vigente Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Ayuntamiento de Madrid.

HIDRANTE

Será de aplicación lo expuesto en el vigente Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Ayuntamiento de Madrid.

GRUPO DE PRESIÓN

Características generales

El grupo de presión está diseñado para abastecer exclusivamente a la red de BIES prevista para el túnel. Se trata de un grupo de presión compuesto por tres bombas, dos de ellas principales para el 100% del caudal cada una de ellas, por lo que una quedaría de reserva. La tercera bomba es la bomba jockey, cuya función es presurizar la red cuando se produzcan pequeñas pérdidas de agua. Cuando se den despresurizaciones de la red mayores entrará en marcha, de modo automático, la bomba principal, y en caso de avería la bomba de reserva. La parada del grupo, tal y como se indica en la normativa vigente sólo puede hacerse de modo manual.

El grupo de presión del pozo número 3 tendrá un caudal de 18 m3/h y una presión de 60 m.c.a y el grupo de presión del pozo número 2 tendrá un caudal de 18 m3/h y una presión de 78 m.c.a y estará formado por los siguientes elementos:

- 1 Bomba Jockey de potencia
- 2 Bombas principales eléctricas una de ellas del 100% del caudal de reserva.
- Colector general de impulsión DN 65.
- Presostatos de arranque (1 para jockey 2 para cada bomba principal) y manómetro con válvula de asilamiento.
- Presostato de seguridad en la impulsión de cada bomba principal.
- Cuadros eléctricos para el control del equipo.
- Bancada.
- Conjunto de pruebas DN 50 con caudalímetro de 33m3/h
- Depósito de membrana de 20 litros timbrado a 10 Kg/cm2.

Las bombas principales serán eléctricas, por contar el túnel con dos suministros de energía independientes, tal y como exige la normativa.

El grupo estará fabricado de acuerdo a la Norma UNE 23.500-90.

Ejecución de las obras

El diámetro de las tuberías de acoplamiento no podrá ser nunca inferior al diámetro de las bocas de la bomba.

La conexión de las tuberías a las bombas no podrá provocar esfuerzos recíprocos de torsión o flexión.

Todas las uniones elásticas entre bombas y motores deberán ir protegidas contra contactos accidentales.

La válvula de retención se situará en la tubería de impulsión de la bomba, entre la boca y el manguito antivibratorio y aguas arriba de la válvula de interceptación.

Todas las conexiones entre la caja de bornes del motor y la caja de derivación de la red de alimentación deberán hacerse por medio de un tubo flexible de al menos 50 cm de longitud.

La falta de alineación entre ejes de bomba y motor con acoplamientos elásticos puede provocar graves averías durante el funcionamiento. La desalineación puede ser angular (ejes concéntricos pero no paralelos) o de paralelismo.

Las bombas de potencia de accionamiento superior a 750 W se conectarán a las tuberías por medio de manguitos antivibratorios.

Entre la base metálica de las bombas de bancadas y la bancada de obra se instalarán soportes aisladores de vibraciones, de características adecuadas al peso que deben soportar y a la velocidad de rotación de la máquina, de acuerdo a la Instrucción UNE 100.153 /88 IN.

La bancada de obra deberá elevarse sobre el suelo terminado de la Sala de Máquinas unos 200 mm, salvo indicaciones contrarias reflejadas en los planos de Proyecto. La El será responsable que la bancada se realice según planos de detalle y en la posición establecida.

La alineación entre ejes acoplados elásticamente deberá comprobarse en Obra. Una vez instalada la motobomba, por lo menos cuando la potencia supere los 15 kW, y, en cualquier caso, cuando se cambie un motor o se desmonte un acoplamiento. No se tolerarán desajustes de alineación superiores a 0,05 mm.

Durante el replanteo en Obra de la situación de las bancadas de las bombas se cuidará que la distancia entre ejes de bombas situadas paralelamente sea suficiente para poder acceder fácilmente a todos los órganos de maniobra e instrumentos de control y medida y para efectuar las operaciones de mantenimiento, incluso las de carácter excepcional. En cualquier caso, dicha distancia, que depende del tamaño de las bombas, no podrá ser nunca inferior a 60 cm.

Placa de identificación

Todas las bombas deberán llevar una placa de características de funcionamiento de la misma, además de la placa del motor.

La placa estará marcada de forma indeleble y situada en lugar fácilmente accesible sobre la carcasa de la bomba (o del motor, si la bomba es de tipo en línea o compacta).

En la placa de la bomba deberán indicarse, por lo menos, las características para las cuales ha sido seleccionada, es decir, caudal y altura manométrica.

Pruebas y ensayos

Las pruebas a realizar para el grupo de presión serán las indicadas en la Norma UNE 23.500-90. Éstas incluyen determinación de la curva de funcionamiento de las bombas.

Se comprobará que cuando la bomba principal proporciona un caudal del 140% de caudal nominal, ésta proporciona una presión igual o superior al 70% de la presión nominal.

Se comprobará el funcionamiento de todos componentes del cuadro eléctrico de las bombas, que el calibre de las protecciones es adecuado para la potencia de las bombas. También se comprobará que a dichos cuadros llegan correctamente todas las señales de alarma, como nivel máximo y mínimo de llenado del depósito, avería de bombas, etc.

Medición y abono

Se medirán por unidades (Ud.) colocadas y completas, incluyendo los siguientes conceptos:

- Las bombas completas de todos sus elementos, incluida la primera carga de grasa o aceite lubricante
- El acoplamiento elástico al motor, si existe, con su protección contra contactos accidentales
- El motor de accionamiento, que vendrá acoplado de fábrica, salvo casos excepcionales que deberán justificarse a la DO
- La bancada metálica común para los motores y la bombas
- Los amortiguadores de vibraciones entre bancada común y bancada de obra
- Contrabridas, tornillos, tuercas, etc.
- El material para la estanqueidad de las uniones a las tuberías
- Elementos auxiliares para transporte y elevación.
- Tubo o cable guía para una profundidad media de 4.5 m.
- Cadena de izado del grupo (5 m. mínimo)
- Estribo-tensor
- Cable eléctrico (10 m. mínimo)

13.1.1.2 Red de BIE's y extintores

Se incluirá una red de BIE'S lo largo de todo el túnel, con Bocas de Incendio Equipadas, BIE,s, y extintores en armarios.

Esta red de BIE's estará formada, además, por una tubería mojada de acero negro.

Los componentes que configuran el presente sistema son los siguientes:

- Tubería de acero negro
- Bocas de Incendio Equipadas
- Extintores de incendio de polvo y CO2
- Armario de BIE's y extintores
- Señales fotoluminiscentes indicativas
- Válvulas

TUBERÍA DE ACERO NEGRO

Será de aplicación lo expuesto en el vigente Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Ayuntamiento de Madrid.

BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS

Se preverán Bocas de Incendio Equipadas con las siguientes características:

- Configuración horizontal / Material: Acero Galvanizado.
- Armario formado por 2 cuerpos independientes.
- Cajón empotramiento y frontal extraíble con marco plano.
- Dimensiones del cajón Altura= 700, Ancho= 810, Fondo= 243 mm.
- Dimensiones del frontal extraíble Altura=760, Ancho= 870 mm.
- Departamento para extintor de polvo de 6 kg.
- Microrruptores para detección de apertura de puertas.
- Entrada de alimentación fija inferior / derecha.

- Soporte con regulación de profundidad para posición de válvula de maneta.
- Soporte con regulación de profundidad para posición de válvula de maneta.
- Visor de Policarbonato para control de lectura de manómetro y válvula cerrada.
- Acabado: Imprimación más Poliéster Ral 3000. (Frontal texturizado)
- Pintura con certificado Qualisteelcoat. Alta durabilidad.
- Cerraduras de resbalón en termoplástico.
- Precintos de seguridad y llave de cortesía para mantenimiento.
- Carrete fijo Eacisystem con alimentación axial.
- Devanadera en termoplástico copolímero según ISO 4892-2
- Lanza Triplex de triple efecto. Rosca hembra 1” (Ø 10 mm.).
- Sistema Guiman para orientación y deslizamiento de manguera.
- 20 m. manguera semirrígida Ø 25 mm. EN-694.
- Pipeta-codo para sustitución rápida de manguera.
- Válvula de bola 1” en latón cromado con maneta de accionamiento.
- Manómetro escala 0 - 16 kg./cm2. Rosca 1/4”.
- Válvula de corte en latón cromado para manómetro. Rosca 1/4”.

EXTINTORES DE INCENDIO DE POLVO Y CO2

Será de aplicación lo expuesto en el vigente Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Ayuntamiento de Madrid.

ARMARIO DE BIE’S Y EXTINTORES

Será de aplicación lo expuesto en el vigente Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Ayuntamiento de Madrid.

SEÑALES FOTOLUMINISCENTES INDICATIVAS

Será de aplicación lo expuesto en el vigente Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Ayuntamiento de Madrid.

VÁLVULAS

Será de aplicación lo expuesto en el vigente Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Ayuntamiento de Madrid.

13.1.1.3 Red de columna seca

Este artículo se encuentra especificado en el presente Pliego y en el Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Ayuntamiento de Madrid.

En cada uno de los túneles de la M-30 de Madrid, se incluirá una red de columna seca con tomas de alimentación en bocas de túnel y en las salidas de emergencia del mismo, y con bocas de salida situadas a todo lo largo del túnel cada 40 metros.

Esta red de columna seca estará formada, además, por una tubería seca de acero galvanizado de 80 mm de diámetro con válvulas de sectorización.

Los componentes que configuran el presente sistema son los siguientes:

- Tubería acero galvanizado
- Toma de alimentación de fachada IPF-41
- Salida de columna seca IPF-39
- Señales fotoluminiscentes indicativas
- Válvulas

TUBERÍA DE ACERO GALVANIZADO

Será de aplicación lo expuesto en el vigente Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Ayuntamiento de Madrid.

TOMA DE ALIMENTACIÓN DE FACHADA IPF-41

Será de aplicación lo expuesto en el vigente Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Ayuntamiento de Madrid.

SALIDA DE COLUMNA SECA IPF-39

Será de aplicación lo expuesto en el vigente Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Ayuntamiento de Madrid.

SEÑALES FOTOLUMINISCENTES INDICATIVAS

Será de aplicación lo expuesto en el vigente Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Ayuntamiento de Madrid.

VÁLVULAS

Será de aplicación lo expuesto en el vigente Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Ayuntamiento de Madrid.

13.1.1.4 Dotación de bomberos

Características generales

Los armarios con dotación para bomberos serán empotrables, fabricados en chapa de acero de 1.5mm de espesor pintado en rojo RAL-de medidas 1750x1100x410 (alto x ancho x fondo). Con premarco y 2 puertas verticales (una a izquierda y otra a derecha) con cerraduras inoxidables fabricado en chapa de acero de 1.5mm de espesor pintado en rojo RAL-3000.

Los equipos instalados dentro del armario serán los siguientes:

- Bidón de espumógeno.
- Premezclador de espuma.
- Lanza de espuma.
- 2 manguerajes de 25mm.
- Conos de señalización.
- Saco de sepiolita o absorbente de líquido.

Ejecución de las obras

Los equipos de aire acondicionado se montarán en número y emplazamiento descrito en planos. El montaje se ejecutará conforme a las instrucciones del fabricante.

Medición y abono

Se medirán por unidad de obra completa de todos sus accesorios, totalmente instalada y funcionando.

Los elementos constituyentes de este sistema se abonarán según los precios unitarios establecidos en los cuadros de precios del Proyecto por unidad de obra completamente instalada.

13.1.1.5 Detección lineal en túnel

El alcance de este sistema se extiende a toda la longitud de los túneles. Para túneles de más de tres carriles se tendrá que disponer doble tirada de cable de detección.

El sistema de detección para el túnel será de tipo lineal mediante la colocación de un cable de detección en la parte superior del túnel que será analizado por una unidad de procesamiento encargada de gestionar las señales provenientes del cable enviándose la información y gestionándose en el servidor de gestión de túnel, y situada en los cuartos de comunicaciones de cada uno de los cuatro pozos de ventilación (PV1, PV2, PV3D y PV3I).

Los componentes que configuran el sistema son los siguientes:

- Cable sensor. Incluyendo conjunto grapa y espaciador para montaje de cable.
- Unidades de evaluación. Incluyendo Software de visualización de zonas y perfiles de temperatura incluida programación e Interface comunicación RS-232.

Materiales

UNIDAD CONTROLADORA

Unidad controladora con capacidad para control de hasta 3.200 ml de cable sensor, hasta 254 zonas de alarma, marca listec o equivalente modelo Listcontroller sec, con:

- Display alfanumérico LCD de 2x20 caracteres y 12 llaves de funcionamiento,
- Contactos de conmutación para alarma común y fallo,
- Fuente de alimentación de 230 V AC/50 Hz, con baterías 7,2 Ah y 2 baterías 12V/12Ah,
- Interfaz y protocolo de comunicación para la unidad de control MODBUS TCP/IP via Ethernet,
- Módulo de visualización del sistema y almacenamiento de los mensajes gráficos y datos de temperatura con pantalla táctil de 12" y varios interfaces,
- 7U en rack de 19",
- Software de visualización para el display y generación de esquema de visualización del tramo controlado,
- Placa base para la inserción de 2 tarjetas relés y módulo de panel trasero con puerto serio RS-232.
- Subrack de 19" y de 1 unidades de altura.

CABLE SENSOR LINEAL

Cable plano de 4 conductores con circuitos híbridos detectores cada 8 ml marca Listec o equivalente modelo SEC 20/8, bajo cubierta libre de halógenos y no propagadora de la llama, temperatura medición desde -40º hasta 85º, resolución de lectura 0,1º.

CABLE CONEXIÓN 2X2X0,8MM

Cable de pares para conexión de cable de detección con unidad de control, 2 pares de 0,8 mm apantallado y resistente al fuego tipo JE-H(ST)H E 30.

ARMARIO RACK 19" 24 U

Armario rack de 19" mecanizado 24 u, con puerta delantera de cristal templado, tomas de corriente, cableado y conexionado interno.

Las características mínimas que han de cumplir los armarios son:

- Cumplimiento de las normas DIN 41494 y UNE 20539
- Acceso total al interior por los cuatro costados
- Fácil apertura lateral y cierre por presión
- Rack de 19 “ desplazable adelante y atrás
- Puerta frontal de cristal templado
- Posibilidad de apertura a ambos lados, derecha e izquierda
- Puerta delantera y trasera con cerradura y llave
- Techos de fácil elevación
- Entradas para cable en la base y en la parte superior
- Realizado en acero, conforme a normas internacionales
- Estructura exterior epoxi similar RAL 7030
- Laterales, techo y puerta posterior epoxi similar RAL 9002
- Estructura interior anodizado de plata

CAJA DE CONEXIÓN

Caja de poliester estanca reforzada con fibra de vidrio, para montaje superficial, de 120x120mm para la conexión de detección lineal, incluso módulo de conexión CCM con protección de sobretensiones

Ejecución de los trabajos

El cable sensor se montará en el punto más alto del túnel cuyo volumen se pretende cubrir. La distancia máxima del techo es de 0,2 m.

Cuando se planifique la ruta del cable sensor han de tenerse en cuenta las posibles formas de montaje, iluminación, bandejas, etc.

La instalación del cable sensor se realiza mediante abrazaderas “CLIC”, utilizando el espaciador para conseguir la distancia requerida hasta el techo. (peso del cable 0,077 kg/m, diámetro exterior 8 mm.).

En el montaje en línea, la distancia recomendada entre las abrazaderas es de 1 m. La tensión del cable entre las abrazaderas se efectúa manualmente.

Si se presentan obstáculos en el techo, en forma de tubos, cables, etc., pueden superarse sin interrumpir el funcionamiento del cable sensor montando las abrazaderas “CLIC” aproximadamente 150 mm a cada lado del obstáculo. Cuando se supere el obstáculo, la curva debe ser suave y el cable no debe tocarlo.

El radio de curvatura mínimo es de 60 mm. En las esquinas las abrazaderas se montarán a 100 mm del borde.

Los elementos de anclaje de las abrazaderas serán tornillos galvanizados y quedarán fijados firmemente a la estructura

Ud. Pruebas y puesta en marcha

Características técnicas y ambientales:

Realización de pruebas de la instalación de detección lineal de incendios, realizándose todos los chequeos necesarios, revisión de conexiones y equipos y puesta en marcha de la instalación en modo local, para su posterior integración en el Centro de Control.

Pruebas y ensayos

El cable sensor del sistema y las abrazaderas “clic” estarán probado y ensayado por la casa fabricante del mismo, garantizando mediante un sistema de garantía de calidad que cumple los requisitos establecidos para el mismo, según ISO-9002, UNE-66902 o norma homologable con las indicadas.

Medición y abono

El cable sensor se medirá por unidad de longitud instalada incluyendo el precio de la unidad de montaje grapa + espaciador.

El resto de unidades se medirán por unidad totalmente instalada, correspondiendo a la instalación necesaria y todos aquellos accesorios y anclajes de fijación necesarios, así como conexiones, pruebas y funcionamiento.

Se abonará según los precios unitarios establecidos en los cuadros de precios del Proyecto, completamente instalado.

13.1.1.6 *Detección y alarma convencional*

Este sistema está constituido por los siguientes elementos:

- Sistema de detección compuesto de una Central convencional de 8 zonas.
- Elementos de línea: detectores óptico/térmicos pulsadores y sirenas óptico/acústicas.

ELEMENTOS DE LINEA

Son los elementos que interactúan con o desde la central de señalización y control.

El sistema de detección automática de incendios se compone, esencialmente, de los siguientes elementos:

- detectores de incendios óptico/térmicos
- pulsadores de alarma
- dispositivos de alarma acústicos
- red de distribución de las señales de alarma
- El Fabricante deberá suministrar la siguiente información:
 - - esquema de conexiones
 - - instrucciones de montaje
 - - manual de instrucciones y funcionamiento
 - - instrucciones de prueba y mantenimiento

Normativa

Los elementos que constituyen el sistema de detección de incendios y el mismo sistema deberán cumplir con la siguiente normativa:

- Normas Tecnológicas de la Edificación, NTE-IPF

- Ordenanzas Municipales
- CEPREVEN, regla RT3-DET
- Norma UNE 23.007: Componentes de los sistemas de detección automática de incendios (9 partes)
- Norma UNE 23.008: Concepción de las instalaciones de pulsadores manuales de incendio.
- Norma del Comité Europeo de Normalización EN 54: Elementos constitutivos de las instalaciones de avisadores automáticos de incendio
- Métodos de ensayo de la CEA (Comisión Europea de Aseguradores)

DETECTOR ANALÓGICO ÓPTICO

Características generales

Los detectores estarán constituidos, esencialmente, por una cabeza detectora, un LED de señalización y una base de soporte provista de elementos de fijación, bornas de conexión y dispositivo de interconexión con el aparato captador.

Ejecución de las obras

Los detectores se instalarán en los lugares indicados en planos siguiendo las indicaciones del fabricante. El aparato detector se colocará solamente al final de la obra.

Pruebas y ensayos

Los elementos de línea estarán probados y ensayados por la casa fabricante de los mismos, garantizando mediante un sistema de garantía de calidad que cumple los requisitos establecidos para la misma, según ISO-9002, UNE-66902 o norma homologable con las indicadas.

Las comprobaciones que la DO efectuará, serán las indicadas en la norma NTE-IPF y en la regla RT3-DET de CEPREVEN, Cap. 5.

Medición y abono

Se medirán por unidad de obra completa de todos sus accesorios, totalmente instalada y funcionando.

Los elementos constituyentes de este sistema se abonarán según los precios unitarios establecidos en los cuadros de precios del Proyecto por unidad de obra completamente instalada.

PULSADORES DE ALARMA ANALÓGICOS

Características generales

Los pulsadores serán del tipo rotura de cristal. El cristal irá protegido mediante membrana plástica para evitar cortes en su activación. No se utilizarán pulsadores del tipo rearmable, sin que este rearme implique la verificación del pulsador por parte del personal cualificado.

El pulsador manual de alarma irá montado en caja de plástico de color rojo y material sintético muy resistente a golpes. Será del tipo de rotura de cristal protegido por lámina plástica para evitar cortes e incluye la inscripción "PULSAR EN CASO DE INCENDIO". Dispondrá de tapa frontal plástica o similar y de llave para realizar pruebas. Será del tipo montaje en superficie.

Ejecución de las obras

Los pulsadores de alarma se instalarán en los lugares indicados en planos siguiendo las indicaciones del fabricante.

Pruebas y ensayos

Para aceptar los pulsadores, se deberán recepcionar en la obra comprobando que disponen de todas las funciones anteriormente descritas, y que todas ellas funcionan correctamente.

Medición y abono

Se medirán por unidad de obra completa de todos sus accesorios, totalmente instalada y funcionando.

Los elementos constituyentes de este sistema se abonarán según los precios unitarios establecidos en los cuadros de precios del Proyecto por unidad de obra completamente instalada.

SIRENAS DE ALARMA

Características generales

Las sirenas de alarma serán de acero de 6" de bajo consumo a 24 Vcc / 20 mA para interior, color rojo. Potencia acústica máxima de 95 dB.

Ejecución de las obras

Las sirenas de alarma se instalarán en los lugares indicados en planos siguiendo las indicaciones del fabricante.

Pruebas y ensayos

Para aceptar las sirenas, se deberán recepcionar en la obra comprobando que disponen de todas las funciones anteriormente descritas, y que todas ellas funcionan correctamente.

Medición y abono

Se medirán por unidad de obra completa de todos sus accesorios, totalmente instalada y funcionando.

Los elementos constituyentes de este sistema se abonarán según los precios unitarios establecidos en los cuadros de precios del Proyecto por unidad de obra completamente instalada.

CENTRAL ANALÓGICA 1 A 2 LAZOS

Una central analógica Junior de un panel de 1 Lazo expandible a dos. Aporta una efectiva solución desde instalaciones pequeñas a medianas. Puede soportar hasta 125 dispositivos direccionables x lazo.

- Permite manejar en forma individual hasta 32 dispositivos de sirenas.
- La central se encuentra equipada con un Display LCD de 4 x 40 caracteres para la clara indicación de Alarmas o Fallos. Posee 16 leds indicadores de la zona de alarma de incendio.
- Permite la conexión de Mini repetidores por vía RS422/RS485, Fibra Óptica o TCP/IP

Ejecución de las obras

La central de incendios se instalará en el lugar indicado en planos siguiendo las indicaciones del fabricante.

Pruebas y ensayos

La central de detección de incendios estará probada y ensayada por la casa fabricante de la misma, garantizando mediante un sistema de garantía de calidad que cumple los requisitos establecidos para la misma, según ISO-9002, UNE-66902 o norma homologable con las indicadas.

Las comprobaciones que la DO efectuará, serán las indicadas en la norma NTE-IPF y en la regla RT3-DET de CEPREVEN, Cap. 5.

Medición y abono

La central de mando y señalización de un sistema de detección de incendios se medirá como una unidad montada y conexionada, completa de todos sus accesorios.

Las unidades auxiliares se medirán también por unidades montadas y conexionadas.

Se abonarán las unidades de línea y central según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios para estos elementos.

RED DE DISTRIBUCIÓN DE SEÑALES

Características generales

Se emplearán conductores aislados para tensión nominal 750 V, de 1,5 mm² de sección, como mínimo, protegidos por tubos aislantes rígidos.

El tubo de protección no podrá tener un diámetro inferior a 13 mm, independientemente del número de conductores.

Ejecución de las obras

La red de conductores y sus tubos de protección para la instalación del sistema de detección de incendios deberá ser totalmente independiente de los circuitos eléctricos utilizados para otros fines.

Se instalarán de forma ordenada no interfiriendo en el resto de las instalaciones.

Medición y abono

Se medirán por metro lineal incluyendo sus accesorios, totalmente instalada y funcionando.

Los elementos constituyentes de este sistema se abonarán según los precios unitarios establecidos en los cuadros de precios del Proyecto por unidad de obra completamente instalada.

13.1.1.7 Detección por aspiración

Según Artículo 71.70 del PPTP del Ayuntamiento de Madrid.

DETECTOR POR ASPIRACIÓN

Características generales

Los detectores de humos por aspiración disponen de cámara de alta sensibilidad con uno o dos tubos de una zona de identificación.

Cuentan con tomas para una tubería y turbina de aspiración de aire, filtro de aire de dos etapas, rango de sensibilidad entre 0.005 % de oscurecimiento/m hasta 20 %/m fabricado por Xtralis, para ser alimentado a 24 V DC, con tarjeta de tres relés libres de tensión.

Ejecución de las obras

Los detectores se dispondrán en el lugar marcado en Planos.

El fabricante indicará los procedimientos que la EI deberá seguir para el montaje de los detectores por aspiración.

Se comprobará que todos los componentes del sistema están debidamente homologados y correctamente instalados.

Medición y abono

Se medirán por unidad de obra completa de todos sus accesorios, totalmente instalada y funcionando.

Los elementos constituyentes de este sistema se abonarán según los precios unitarios establecidos en los cuadros de precios del Proyecto por unidad de obra completamente instalada.

TUBERÍA RÍGIDA DE PLÁSTICO ABS 25X2mm

Características generales

El canal de aspiración se realizará mediante tubería de plástico rígida de plástico ABS (libre de halógenos) en color rojo con un diámetro exterior de 25x2mm.

Ejecución de las obras

El fabricante indicará los procedimientos que la EI deberá seguir para el montaje de la tubería por aspiración.

Se comprobará que todos los componentes del sistema están debidamente homologados y correctamente instalados.

Medición y abono

Se medirán por metro lineal completa de todos sus accesorios, totalmente instalada y funcionando.

Los elementos constituyentes de este sistema se abonarán según los precios unitarios establecidos en los cuadros de precios del Proyecto por unidad de obra completamente instalada.

13.1.1.8 Gas NOVEC

EQUIPO DE IMPULSIÓN DE AGUA NEGULIZADA

Características generales

El sistema de gas NOVEC estará compuesto por un sistema centralizado para cada uno de los núcleos de cuartos técnicos formado por baterías de cilindros con las siguientes características:

- Batería de 5CIL EN SIMPLE FILA de 180 L, 50BAR, SIEX-NOVEC 1230 S-FLOW o equivalente aprobado por la Dirección Facultativa presurizado con cilindro piloto de nitrógeno (N2) de 2 L a 200 bares, equipado con válvula de latón modelo RGS-MAM-50 con disco de rotura y manómetro de control visual, tubo sifón, brida, tapón protector y accesorios para el transporte. El cilindro maestro incorpora actuador eléctrico (227SOL / 227SOLC) y manual (227DMS /227DM), y los cilindros esclavos actuador neumático (227CN / 227CNTK) latiguillos de activación, válvula antiretorno, interruptor de presión, colector de 4”.
- Batería de 3CIL EN SIMPLE FILA de 180 L, 50BAR, SIEX-NOVEC 1230 S-FLOW o equivalente aprobado por la Dirección Facultativa presurizado con cilindro piloto de nitrógeno (N2) de 2 L a 200 bares, equipado con válvula de latón modelo RGS-MAM-50 con disco de rotura y manómetro de control

visual, tubo sifón, brida, tapón protector y accesorios para el transporte. El cilindro maestro incorpora actuador eléctrico (227SOL / 227SOLC) y manual (227DMS /227DM), y los cilindros esclavos actuador neumático (227CN / 227CNTK) latiguillos de activación, válvula antiretorno, interruptor de presión, colector de 3” totalmente instalado y probado.

Ejecución de las obras

El fabricante indicará los procedimientos que la El deberá seguir para el montaje del equipo e almacenamiento de agente extintor e impulsor.

Se comprobará que todos los componentes del sistema están debidamente homologados y correctamente instalados.

Se realizarán pruebas hidrostáticas en las partes de la instalación que estén o puedan estar presurizadas.

Medición y abono

Se medirán por unidad de obra completa de todos sus accesorios, totalmente instalada y funcionando.

Los elementos constituyentes de este sistema se abonarán según los precios unitarios establecidos en los cuadros de precios del Proyecto por unidad de obra completamente instalada.

VÁLVULA DIRECCIONAL

Características generales

Las válvulas direccionales se activarán de forma independiente al detectar un incendio en uno de los riesgos.

Estarán fabricadas en acero al carbono de diferentes diámetros conforme se indica en Planos y dispondrá de cierre esférico, accionamiento mediante cilindro piloto adicional y rearme manual a través de palanca, incluso actuador y disparo manual.

Ejecución de las obras

La ejecución del montaje de las válvulas selectoras, definida en este Pliego se adaptará a las recomendaciones del fabricante.

Medición y abono

Se medirán por unidad de obra completa de todos sus accesorios, totalmente instalada y funcionando.

En el precio se incluyen los siguientes elementos:

- Válvula

- Material y accesorios.
- Material para la estanquidad de las uniones a la tubería.

Los elementos constituyentes de este sistema se abonarán según los precios unitarios establecidos en los cuadros de precios del Proyecto por unidad de obra completamente instalada.

DIFUSOR RADIAL 360º

Características generales

Los difusores serán radiales de 360º para gas NOVEC-1230 y contarán con placa calibrada.

Ejecución de las obras

Los difusores se instalarán en número y localización indicada en planos y conforme a las recomendaciones del fabricante.

Medición y abono

Se medirán por unidad de obra completa de todos sus accesorios, totalmente instalada y funcionando.

Los elementos constituyentes de este sistema se abonarán según los precios unitarios establecidos en los cuadros de precios del Proyecto por unidad de obra completamente instalada.

TUBERÍA DE ACERO NEGRO SIN SOLDADURA SCH40

Características generales

Las tuberías de acero necro serán sin soldadura de diferentes diámetros conforme se marca en Planos. Los accesorios de estas tuberías tales como tes, uniones y reducciones y soportes, de acuerdo siempre con el manual de instalación de del fabricante.

Ejecución de las obras

La ejecución del montaje de la tubería de acero inoxidable se adaptará a la normativa vigente y a las recomendaciones del fabricante

Medición y abono

Se medirán por metro lineal completa de todos sus accesorios, totalmente instalada y funcionando.

Los elementos constituyentes de este sistema se abonarán según los precios unitarios establecidos en los cuadros de precios del Proyecto por unidad de obra completamente instalada.

14 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

Para todo lo concerniente a este artículo además de lo especificado en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas serán de aplicación directa las especificaciones estipuladas en el pliego del Ayuntamiento de Madrid y las Especificaciones Técnicas de las Instalaciones de los Túneles de la M-30 existentes a la fecha de adjudicación de las obras, quedando ambas incorporadas a él y formando parte íntegra del mismo.

14.1.1.1 Electricidad

CONDICIONES GENERALES.

Condiciones Técnicas Generales.

Serán de aplicación las siguientes disposiciones, normas y reglamentos, en cuanto puedan afectar a las obras objeto de este Pliego, quedando de la misma forma incorporadas a él y formando parte íntegra del mismo:

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 52.
- Guía Técnica de Aplicación RD 842/2002, de 2 de agosto para la aplicación del Reglamento y sus Instrucciones Técnicas Complementarias. Revisión de Septiembre de 2020.
- Especificaciones Técnicas de las Instalaciones de los Túneles de la M-30.
- Real Decreto 635/2006, de 26 de mayo, sobre requisitos mínimos de seguridad en los túneles de carreteras del Estado.
- Directiva 2004/54/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004 sobre requisitos mínimos de seguridad para túneles de la red transeuropea de carreteras.
- Recomendaciones de la P.I.A.R.C. (Asociación Internacional Permanente del Congreso de Carreteras) – MONTREAL 95.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico (BOE 27/12/2013).
- Reglamento CPR (Construction Products Regulation) publicado en marzo de 2011 por el Parlamento Europeo.
- Normas y Recomendaciones de la Empresa Suministradora de la Energía Eléctrica.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Recomendaciones UNESA.

Condiciones Administrativas Generales.

El adjudicatario estará obligado a cumplir todo lo legislado en materia de Relaciones Laborales, Seguridad Social, Accidentes de Trabajo, etc. así como lo que en lo sucesivo dicte y pueda afectar a lo anterior.

Serán de cuenta y responsabilidad del Contratista el establecimiento, vigilancia y conservación de las señales que sean necesarias conforme a las disposiciones vigentes en el momento de la construcción.

El contratista señalará la existencia de obras, impedirá el acceso a ella de todas las personas ajenas a las mismas y vallará si es preciso, las zonas peligrosas, debiendo establecer la vigilancia necesaria, en especial por la noche para evitar daños a personas que, por cualquier causa, hayan de atravesar la zona de obras.

Descripción de las obras

Las obras objeto de este Proyecto son las descritas en la Memoria y expresadas gráficamente en los Planos. A continuación se describe brevemente:

El suministro de energía eléctrica de los túneles pertenecientes a Madrid Calle 30 dispone de tres niveles de seguridad:

- Servicio Normal. - Correspondiente con el funcionamiento de los diferentes equipos y sistemas en condiciones normales. Los túneles son alimentados por el conjunto de acometidas en Media Tensión procedentes de las compañías suministradoras de energía, Unión Fenosa e Iberdrola, que alimentarán a todos los equipos de los túneles, con sus correspondientes simultaneidades, incluso en el caso correspondiente al caso de incidente, cómo puede ser el caso de incendio.

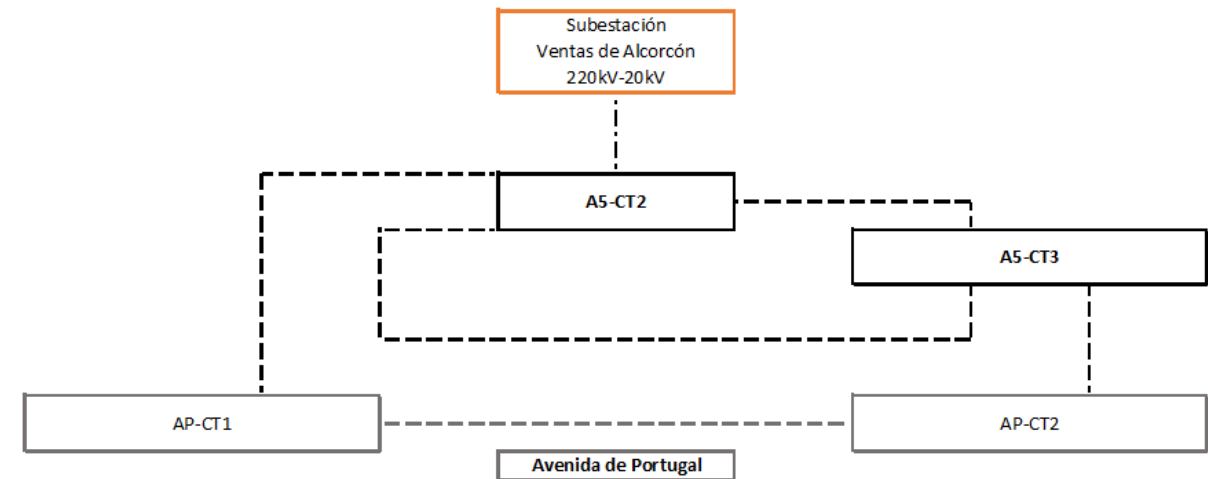
- Servicio de Respaldo. - Correspondiente con el funcionamiento de los diferentes equipos y sistemas cuando la fuente de alimentación Normal ha fallado. En este caso cuando falla una acometida procedente de la Compañía Suministradora cada centro de transformación conectado en anillo a la red de Media Tensión perteneciente a Madrid Calle 30, dispone de una segunda alimentación de respaldo, constituida por el resto de acometidas exteriores que forman la red interna de Media Tensión de Madrid Calle 30, procedentes de subestaciones y Compañías Suministradoras diferentes, de forma que se garantiza las mismas funcionalidades que en el caso de Servicio Normal.

- Servicio de Emergencia. - Cuando no se disponen ni de la fuente de alimentación Normal, ni de la fuente de alimentación de Respaldo, en este caso el suministro en Baja Tensión de los túneles de Madrid Calle 30 se divide en un total de 19 agrupaciones conforme a la definición de los tramos existentes, estando equipadas cada una de ellas con un grupo electrógeno de emergencia para el suministro de los todos los servicios esenciales, a través de una unidad SAI para evitar el paso por cero en estos servicios.

Para el suministro de electricidad del tramo de túnel a soterrar se prevé la instalación de dos centros de transformación. Los centros se ubicarán de acuerdo a referencias de trazado del proyecto en los 2+300 y 3+700 junto a las cargas que demandan mayor potencia como son los ventiladores de extracción e impulsión de pozo, dividiendo de esta forma la alimentación eléctrica desde cada centro de transformación en dos sectores correspondiendo con los cantones de ventilación establecidos para cada pozo.

La conexión de los dos centros con la red de media tensión de Madrid Calle 30 se realizará mediante una conexión en anillo en los centros de transformación existentes en el tramo de la Avenida de Portugal

denominados AP-CT1 y AP-CT2 donde se dispondrá una celda de protección en cada uno de ellos.

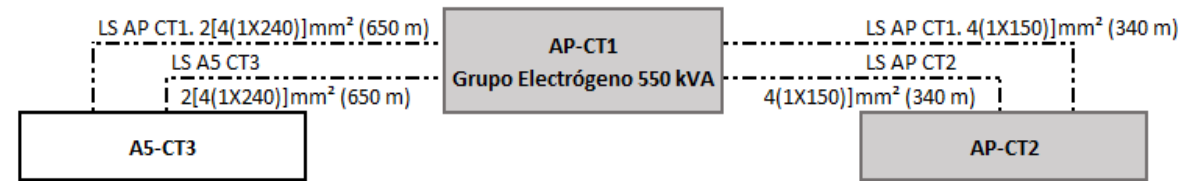


Desde el punto de vista de suministro los dos nuevos centros de transformación formarán dos nuevas agrupaciones, la primera la constituye el nuevo centro de transformación A5-CT2, y la segunda agrupación se realizará integrando el nuevo centro de transformación A5-CT3 a la agrupación 15 existente en la Avda de Portugal entre los centros de transformación AP-CT1 y AP-CT2.

La primera agrupación del A5-CT2 dispondrá de una nueva acometida procedente de la Subestación Eléctrica denominada “Ventas de Alcorcón” ubicada en las proximidades, perteneciente a Iberdrola, capaz de suministrar la carga demandada por los tres centros.

El A5-CT2 dispondrá de un grupo electrógeno de 350kVA para el suministro de los servicios esenciales durante un mínimo de 8 horas. La agrupación 15 existente ya dispone de un grupo electrógeno de 550kVA el cual será capaz de asumir el suministro en baja tensión de los cuartos técnicos A5-CT3 en caso de emergencia.

Agrupación 15 existente (agrupación 2-A5)



Todos los elementos instalados en los Centros de Transformación estarán motorizados y podrán ser telemandados u operados manualmente, a excepción de las conexiones de puesta a tierra.

Cada núcleo de cuartos técnicos dispondrá de una unidad SAI, siendo estas de 200kVA en el núcleo 2 y de 160 kVA en el núcleo 3, con una autonomía mínima de 15 minutos a instalar en los cuartos de Baja Tensión, dimensionadas para cubrir, los sistemas de comunicaciones, vigilancia, detección lineal de incendios, autómatas y elementos de control de ventilación, media tensión, control de accesos,

iluminación de seguridad, iluminación de salidas de emergencia, postes SOS, sensores atmosféricos y ambientales, señalización, presurización de vestíbulos de salidas de emergencia y PCI de cuartos técnicos.

El cable a emplear en la red de Media Tensión será de Aluminio recocido clase 2, según UNE-EN 60228 de tensión asignada 12/20 KV, de sección normalizada 400 mm², libres de halógenos, de limitada opacidad de humos y baja acidez y corrosividad de los gases emitidos durante la combustión, no propagador del incendio designación HEPRZ1FA3Z1-2OL (AS) unipolar, con protección mecánica y antiroedores.

Los cables a emplear en la red de distribución de Baja Tensión serán de alta seguridad y de seguridad reforzada, con las siguientes características:

Conductores de Alta Seguridad. No propagadores del incendio Cu 0,6/1 KV RZ1F3Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 para uso en aquellas instalaciones que no sean críticas, tales como al alumbrado general de túnel, equipos con baterías autónomas, conexión entre el secundario del transformador de potencia y el cuadro general de baja tensión, receptores situados en zonas de seguridad, etc....

Conductores de Seguridad Reforzada. Resistentes al fuego Cu 0,6/1 KV RZ1F3Z1-K Mica (AS+) Cca-s1b, d1,a1 para uso en aquellas instalaciones que sean críticas tales como alarmas, alumbrado de seguridad de túnel, dispositivos de seguridad, sistema de ventilación, bombas de agua, megafonía, etc. que requieran continuar funcionando durante un incendio para asegurar la evacuación de las personas y facilitar las tareas de los equipos de extinción.

La canalización principal del cableado a lo largo del túnel estará constituida principalmente por bandeja de rejilla de acero inoxidable AISI 316, se instalarán 4 bandejas por ambos hastiales, 3 de 200x60 mm para las instalaciones de alumbrado, electricidad ITS y comunicaciones, 1 bandeja de 300x60 mm para la instalación de fuerza y una bandeja de 600x105mm por cada hastial el sistema de ventilación mediante jets. En el interior de las galerías de emergencia se tenderá una bandeja para la alimentación de los elementos ubicados en la misma.

En el interior del túnel discurriendo por las aceras de ambos hastiales, se dispondrán un mínimo 6 de tubos de 160mm para electricidad baja tensión y comunicaciones, y 2 tubos de 200 mm para la instalación eléctrica de Media Tensión en ambos hastiales.

Todos los equipos de campo ubicados en el techo o hastial de túnel, estarán alimentados preferentemente desde las bandejas tendidas a lo largo del túnel, pudiéndose alimentar mediante canalización subterránea bajo tubo elementos concretos cómo son los postes SOS, estaciones ETD y en general equipos que necesiten cimentación.

En el exterior de túnel esta canalización estará formada por 4 y 2 tubos de 110 mm para las instalaciones de comunicaciones y elementos de campo (paneles, ETD’S, gálipos, TVCC, alumbrado exterior etc.

14.1.1.2 Instalaciones de Media Tensión.

15 Descripción

SUMINISTRO DE ENERGÍA

Se prevé el suministro de energía eléctrica del túnel en Media Tensión a la tensión de servicio de 15 kV y una frecuencia de 50 Hz.

El centro de transformación ubicado en el P.K. 2+300 denominado NV-CT1 dispondrá de una nueva acometida eléctrica en Media Tensión procedente de la Subestación Eléctrica 220kV/20kV ubicada más próxima, perteneciente a Iberdrola denominada “Venta de Alcorcón”.

La acometida eléctrica deberá ser consensuada y aprobada por la Compañía Suministradora de Energía y el Departamento Técnico de Madrid Calle 30.

El túnel se integrará dentro de la red de distribución de Media Tensión perteneciente a Madrid Calle 30, en los centros denominados AP-CT1 y AP-CT2 del tramo de la Avenida de Portugal.

CONDUCTORES

Los conductores de Media Tensión de conexión entre el punto de suministro de la compañía y los centros de transformación, los cables de unión de las celdas con los transformadores, y el cableado de unión entre centros de transformación, cumplirán con los requisitos establecidos por las normas siguientes:

UNE-EN 60228 Conductores de cables aislados.

IEC 60502-2:2014 Cables para tensiones desde 6kV hasta 30kV.

UNE-EN 60332-1-2 Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Quemador de llama premezclada 1 kW (no propagación de la llama).

UNE-EN 60332-1-2:2005 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1kW.

UNE-EN 60332-1-2:2005/A112016 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1kW.

UNE-EN 60332-1-2:2005/A1:2016 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.

UNE-EN 60332-3-23:2009 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-23: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría B.

UNE-EN 60754-1:2014 Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales

procedentes de los cables. Parte 1: Determinación del contenido de gases halógenos ácidos.

UNE-EN 60754-2:2014 Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 2: Determinación de la acidez (por medida del pH) y la conductividad.

UNE-EN 61034-2 Medida de la densidad de los humos producidos por cables en combustión

UNE-EN 61034-2:2005/A1:2013 Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas. Parte 2: Procedimientos de ensayo y requisitos.

ET 03.354.006.3 Especificación Adif (tipo de armaduras corrugadas en instalaciones de Seguridad) Especificación técnica cables de 3 kv para el sistema de alimentación eléctrico a las instalaciones de señalización.

UNE-HD 620.1:2010 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 1: Requisitos generales.

UNE-HD 620-10E:2012/1M:2018 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 10: Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de XLPE. Sección E: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E-1, 10E-3, 10E-4 y 10E-5).

UNE-EN 50334:2001 Marcado por inscripción para la identificación de los conductores aislados de los cables eléctricos.

El cable a emplear será de Aluminio recocido clase 2, según UNE-EN 60228, de tensión asignada 12/20 KV, y de sección normalizada 400 mm², libres de halógenos, de limitada opacidad de humos y baja acidez y corrosividad de los gases emitidos durante la combustión, no propagador del incendio designación HEPRZ1FA3Z1-2OL (AS) unipolar, con protección mecánica y antioedores.

Sobre la cubierta exterior se marcarán los siguientes datos:

- Nombre del fabricante
- Denominación comercial
- Tipo constructivo
- Tensión nominal
- Nº y sección de los conductores
- Las 2 últimas cifras del año de fabricación
- Orden de Fabricación
- Metrado metro a metro (m)

La distancia máxima entre el final de una marca y el principio de la siguiente será de 500 mm.

APARAMENTA

La aparamenta de Media Tensión estará formada por celdas prefabricadas modulares en Media Tensión, con aislamiento y corte en SF6, cuyos embarrados se conectan mediante conjuntos de unión totalmente apantallada, e insensibles a condiciones externas (polución, salinidad, inundación,...).

Los principales tipos de celdas de Media Tensión a instalar en los Centros de Transformación serán las siguientes:

Celda de protección por interruptor automático. - Serán celdas destinadas a la protección de todos los elementos que se encuentren “aguas abajo” de ellas. El elemento de protección constará de un conjunto interruptor automático (disyuntor) – relé, adicionalmente, contarán con un elemento de seccionamiento análogo al que montarán las celdas de Entrada/Salida de Línea.

Celda de medida de energía. - Serán las celdas preparadas para tomar las medidas de tensión e intensidad destinadas a la facturación por parte de la Compañía Suministradora. Contarán con los transformadores de tensión e intensidad correspondientes, debidamente montados según normativa de la Compañía Suministradora. Los transformadores de tensión e intensidad serán clase 0,2 y tendrán doble secundario, uno destinado a la medida para la facturación por parte de la Compañía Suministradora y el otro destinado a los equipos analizadores de calidad de red para la monitorización y vigilancia de los consumos.

El Centro de Transformación, N-V CT-2, ubicado en el “núcleo de ventilación y cuartos técnicos 2”, está equipado con las siguientes 14 celdas:

- Celda de Protección Acometida General (1)
- Celda de Medida de Compañía Suministradora (2)
- Celda de Medida de abonado (Analizador calidad de red)
- Celda de Protección de Línea a N-V CT3 tramo nuevo Paseo de Extremadura (3)
- Celda de Protección de Línea a AP-CT1 del tramo existente de la Avenida de Portugal (4)
- Celda de Protección de Línea de N-V CT3 tramo nuevo Paseo de Extremadura (5)
- Celda de Protección General (6)
- Celda de Remonte de Barras (7)
- Celda de Protección Trafo 1 Ventilación (8)
- Celda de Protección Trafo 2 Ventilación (9)
- Celda de Protección Trafo 3 Ventilación (10)

- Celda de Protección Trafo 4 Ventilación (11)
- Celda de Protección Trafo 5 Ventilación (12)
- Celda de Protección Trafo 7 Servicios Auxiliares (13)
- Celda de Protección Trafo 8 Servicios Auxiliares (14)

Y el Centro de Transformación, N-V CT-3, ubicado en el “núcleo de ventilación y cuartos técnicos 3”, está equipado con las siguientes 10 celdas:

- Celda de Protección de Línea a N-V CT1 tramo nuevo Paseo de Extremadura (1)
- Celda de Protección de Línea a N-V CT2 tramo nuevo Paseo de Extremadura (2)
- Celda de Protección de Línea a AP-CT2 del tramo existente de la Avenida de Portugal (3)
- Celda de Protección General (4)
- Celda de Remonte de Barras (5)
- Celda de Protección Trafo 1 Ventilación (6)
- Celda de Protección Trafo 2 Ventilación (7)
- Celda de Protección Trafo 3 Ventilación (8)
- Celda de Protección Trafo 1 Servicios Auxiliares (9)
- Celda de Protección Trafo 2 Servicios Auxiliares (10)

Características eléctricas aparamenta de Media Tensión

Las características eléctricas principales de las celdas de Media Tensión serán las siguientes:

- | | |
|--|----------------|
| Tensión asignada: | 24 kV. |
| Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra: | |
| a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: | 50 kV ef. |
| a impulso tipo rayo: | 125 kV cresta. |
| - Intensidad asignada en funciones de línea: | 630 A. |
| - Intensidad asignada en interruptor automático | 400 A. |

- Intensidad asignada en ruptofusibles. 200 A.
- Intensidad nominal admisible de corta duración:

durante un segundo 16 kA ef.
- Valor de cresta de la intensidad nominal admisible:

40 kA cresta, es decir, 2.5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración.
- Grado de protección de la envolvente: IP-307 según UNE 20324-94.

Compartimento de Baja Tensión

Se denomina compartimento de Baja Tensión al compartimento ubicado en la parte superior de la celda de Media Tensión, destinado a alojar dispositivos de protección, control y/o medida relacionados con la gestión de la energía. El compartimento constará de paredes laterales, techo y suelo, cierre posterior, así como de una puerta abisagrada y con llave que permita el acceso al interior del compartimento.

Con objeto de integrar las celdas en el sistema de control centralizado, todas las celdas que contengan elementos de maniobra estarán completamente equipadas para ser telemandadas en caso que se requiera por el operador del sistema de control. Esto incluirá un sistema de operación motorizado, botones de apertura y cierre, un selector de operación “Local – Remoto - Bloqueo”, así como los borneros necesarios para la entrada y salida de señales.

TRANSFORMADORES

Los centros de transformación objeto del presente proyecto serán del tipo interior, empleando para su aparellaje celdas modulares bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 60298, de aislamiento al aire, utilizando el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción de arco.

Los transformadores serán reductores de tensión, siendo la tensión entre fases a la entrada de 15 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro.

Los transformadores serán bitensión 15-20 Kv. Las principales características mecánicas y eléctricas de los transformadores se ajustarán a la Norma UNE 21538 y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 1250 kVA, 1600kVA y 2500 KVA
- Tensión nominal primaria: 15.000 -20.000 V.
- Regulación en el primario: +/-2,5% +/-5%.

- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V – 690 V
- Tensión de cortocircuito: 6 % - 8%.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:

Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 170 kV.

Tensión de ensayo a 50 Hz 1 min 70 kV.

Protección térmica por tres sondas PT100.

Los cuartos técnicos están equipados con siguientes transformadores:

Centro de Transformación NV-CT2

Transformadores Servicio Ventilación:

Transformador 1.- 2.500 KVA, 15.000-20.000 V/690 V. Ucc:6%

Transformador 2.- 2.500 KVA, 15.000-20.000 V /690 V. Ucc:6%

Transformador 3.- 2.500 KVA, 15.000-20.000 V /690 V. Ucc:6%

Transformador 4.- 2.500 KVA, 15.000-20.000 V /690 V. Ucc:6%

Transformador 5.- 2.500 KVA, 15.000-20.000 V /690 V. Ucc:6%

Transformadores Servicios Auxiliares

Transformador 6.- 1.600 KVA, 15.000-20.000 V /400 V. Ucc:6%

Transformador 7.- 1.600 KVA, 15.000-20.000 V /400 V Ucc:6%

Centro de Transformación NV-CT3

Transformadores Servicio Ventilación:

Transformador 1.- 2.500 KVA, 15.000-20.000 V/690 V. Ucc:6%

Transformador 2.- 2.500 KVA, 15.000-20.000 V /690 V. Ucc:6%

Transformador 3.- 2.500 KVA, 15.000-20.000 V /690 V. Ucc:6%

Transformadores Servicios Auxiliares

Transformador 4.- 1.250 KVA, 15.000-20.000 V /400 V. Ucc:8%

Transformador 5.- 1.250 KVA, 15.000-20.000 V /400 V Ucc:8%

Los transformadores cumplirán la norma de ecodiseño Tier2 de acuerdo a la Directiva Europea 2009/125/CE y al Reglamento de la Unión Europea 548/2014 relativo a los requisitos de “ecodiseño” aplicables a los transformadores de potencia.

16 Materiales

Conductores

Los cables afectados por esta especificación cumplirán con los requisitos establecidos por las normas siguientes, en su última edición:

UNE-EN 60228 Conductores de cables aislados.

UNE-EN 60228:2005 CORR:2005 Conductores de cables aislados

UNE-EN 60228:2005 ERRATUM:2011 Conductores de cables aislados

IEC 60502-2:2014 Cables para tensiones desde 6kV hasta 30kV.

UNE-EN 60332-1-2 Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Quemador de llama premezclada 1 kW (no propagación de la llama).

UNE-EN 60332-1-2:2005 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1kW.

UNE-EN 60332-1-2:2005/A112016 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1kW.

UNE-EN 60332-1-2:2005/A1:2016 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.

UNE-EN 60332-3-23:2009 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-23: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría B.

UNE-EN 60754-1:2014 Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 1: Determinación del contenido de gases halógenos ácidos.

UNE-EN 60754-2:2014 Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 2: Determinación de la acidez (por medida del pH) y la conductividad.

UNE-EN 61034-2 Medida de la densidad de los humos producidos por cables en combustión

UNE-EN 61034-2:2005/A1:2013 Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas. Parte 2: Procedimientos de ensayo y requisitos.

ET 03.354.006.3 Especificación Adif (tipo de armaduras corrugadas en instalaciones de Seguridad) Especificación técnica cables de 3 kv para el sistema de alimentación eléctrico a las instalaciones de señalización. ¿BORRAR?

UNE-HD 620.1:2010 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 1: Requisitos generales.

UNE-HD 620-10E:2012/1M:2018 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 10: Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de XLPE. Sección E: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E-1, 10E-3, 10E-4 y 10E-5).

UNE-EN 50334:2001 Marcado por inscripción para la identificación de los conductores aislados de los cables eléctricos.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

General

El cable a emplear será del siguiente tipo:

No propagador del incendio HEPRZ1FA3Z1-2OL (AS) unipolar, con protección mecánica y antioedores para instalación en el circuito de Media Tensión de todo el complejo.

Los cables además, serán libres de halógenos, de limitada opacidad de humos y baja acidez y corrosividad de los gases emitidos durante la combustión.

Tensión de Aislamiento

La tensión asignada de los cables será de 12/20 kV.

Sección de los conductores

Las secciones normalizadas de conductor serán de 240 mm² y 400 mm².

Formación del conductor

Los conductores serán de Aluminio recocido clase 2, según UNE-EN 60228 y obturados.

El N° máximo de hilos del conductor en la cuerda de 240 mm² será de 32 y el diámetro máximo de la cuerda será de 18 mm.

En la cuerda de 400 mm² el n° máximo de hilos será de 53 y el diámetro máximo de la cuerda será de 23 mm.

Triple extrusión

Sobre el conductor se aplicarán tres capas extruídas simultáneamente de semiconductor interior, aislamiento de etileno propileno de alto módulo (HEPR) y semiconductor exterior ranurado y pelable:

El semiconductor interior será según HD 620-1, apartado 4.3.2.

El aislamiento será según HD 620-1, tabla 2C, tipo DIH2.

El semiconductor exterior será según HD 620-1, apartado 4.3.3.

La altura total de la aleta del ranurado del semiconductor exterior será de 1 mm, y tendrá una separación máxima entre aletas de 2,0 mm.

El proceso de reticulación de la triple extrusión se realizara obligatoriamente mediante Nitrógeno en atmósfera seca (Dry Curing).

PANTALLA

El cable dispondrá de una pantalla de corona de hilos de Cu de aplicación helicoidal de sección nominal geométrica mínima de 25 mm². Estará compuesta por un mínimo de 42 hilos y el diámetro máximo será de 0,90 mm. Sobre esta pantalla se aplicará helicoidalmente una cinta de fleje de Cu de espesor 0.20 mm y de una sección mínima de 1 mm².

La pantalla estará obturada longitudinalmente mediante cintas o hilos obturadores, y en ningún caso se emplearan polvos higroscópicos como método de obturación.

ASIENTO DE ARMADURA

Sobre la pantalla se aplicará un asiento de armadura extruido de Compuesto poliolefínico ignífugo de color NEGRO.

El espesor será el indicado en IEC 60502-2.

Armadura

El cable dispondrá, de una armadura metálica compuesta de un fleje longitudinal corrugado.

El fleje será de Aluminio recocido con un solape mínimo de 5 mm.

El solape de la armadura estará sellado confiriéndole características de estanqueidad.

CUBIERTA EXTERIOR

El material a emplear en la cubierta exterior será un compuesto poliolefínico ignífugo de color ROJO con 2 franjas longitudinales de color VERDE.

La anchura de las franjas identificativas de color VERDE es de 5 ± 2 mm. y estarán dispuestas a 180º.

Los espesores serán los indicados en IEC 60502-2.

Las características del material de cubierta, son las detalladas en la tabla siguiente:

TABLA 1. Características del material de cubierta para cables no propagadores del incendio

CARACTERÍSTICA	UNIDAD	VALOR
Propiedades mecánicas		
Antes del envejecimiento		
EN 60811-1-1 Ap. 9.2		
Resistencia mínima a la tracción	MPa	12,5
Alargamiento mínimo hasta la rotura	%	300
Después del envejecimiento en estufa de aire		
EN 60811-1-2 Ap. 8.1.3		
Temperatura	ºC	110 ± 2
Duración	h	240
Alargamiento mínimo hasta la rotura	%	300
Envejecimiento sobre cable completo		
EN 60811-1-2 Ap. 8.1.3		
Temperatura	ºC	110 ± 2
Duración	h	168
Alargamiento mínimo hasta la rotura	%	
Variación del alargamiento	%	± 25
Propiedades físico químicas		

CARACTERÍSTICA	UNIDAD	VALOR
Pérdida de masa		
EN 60811-3-2 Ap. 8.2		
Temperatura	ºC	100 ± 2
Duración	h	168
Pérdida máxima de masa	mg/cm2	0,5
Presión a alta temperatura		
EN 60811-3-1 Ap. 8.2 (coeficiente K = 0,7)		
Temperatura	ºC	110 ± 2
Duración	h	6
Coeficiente K	—	0,7
Penetración máxima	%	50
Alargamiento a baja temperatura		
EN 60811-1-4 Ap. 8.4		
Temperatura	ºC	-15 ± 2
Alargamiento mínimo hasta la rotura	%	20
Resistencia al desgarro		
HD 605 ap. 2.2.2.3		
Temperatura	ºC	20 ± 5
Resistencia mínima	N/mm	9
Contracción		
EN 60811-1-3 Cap. 11		
Temperatura	ºC	80 ± 2
Duración	h	5 × 5
Contracción máxima	%	3

CARACTERÍSTICA	UNIDAD	VALOR
Resistencia a la abrasión		
HD 605 ap. 2.4.22		
Temperatura	ºC	20 ± 5
Masa	kg	20
Velocidad	m/s	0,3 ± 15%
Número de ciclos	—	8
Absorción de agua (método gravimétrico)		
EN 60811-1-3 Ap. 9.2		
Temperatura	ºC	85 ± 2
Tiempo	h	336
Variación máxima de masa	mg/cm²	5,0
Contenido metales pesados		
Espectrofotómetro		
Plomo	%	<0,5
Grado de acidez de los gases desprendidos durante la combustión		
Acidez, mínimo	pH	4,3
Conductividad, máxima	µS/mm	10
Resistencia a los rayos ultravioletas		
HD 605 ap. 2.4.23		
Carga de rotura mínima	Mpa	--
Variación máxima T1/T0	%	15
Alargamiento mínimo a la rotura	%	--
Variación máxima	%	15
Decoloración	--	baja

Designación

La designación del cable será la siguiente:

Al 12/20kV HEPRZ1FA3Z1-2OL (AS) no propagador del incendio.

Marcado de la cubierta exterior

Sobre la cubierta exterior deben marcarse los siguientes datos:

Nombre del fabricante.

Denominación comercial.

Tipo constructivo.

Tensión nominal.

Sección del conductor.

Las 2 últimas cifras del año de fabricación..

Orden de Fabricación

Metrado. (Marcado metro a metro)

MADRID Calle 30

La distancia máxima entre el final de una marca y el principio de la siguiente será de 300 mm

Empalmes y Terminales.

Los empalmes y terminales a emplear, se considerarán con los normalizados por la Compañía. Para su confección se tendrá en cuenta y se realizarán con meticulosidad las instrucciones de los fabricantes correspondientes.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Inspección en fábrica

El personal de MADRID Calle 30 o sus representantes, tendrán acceso a la factoría del fabricante, para realizar los controles de rutina sobre cable acabado, en orden a garantizar un correcto suministro.

Los cables se suministran enrollados en bobinas

Las bobinas dispondrán de un etiquetado indeleble, en el que deben figurar los siguientes datos:

Nombre del fabricante.

Código de artículo.

Descripción.

Tipo de cable.

Longitud del cable.

Composición.

Tensión.

Metro inicial y metro final.

Nº orden de fabricación.

Nº de bobina.

Mes (2 dígitos) y año (4 dígitos).

La bobina de cable se colocará en el lugar elegido de forma que la salida del cable se efectúe por su parte superior y emplazada de tal forma que el cable no quede forzado al tomar la alimentación del tendido.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por gatos mecánicos y una barra, de dimensiones y resistencia apropiada al peso de la bobina.

La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación.

Al retirar las duelas de protección se cuidará hacerlo de forma que ni ellas, ni el elemento empleado para enclavarla, puedan dañar el cable.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido. Y un radio de curvatura una vez instalado de 10(D+d), siendo D el diámetro exterior del cable y d el diámetro del conductor.

Cuando los cables se tiendan a mano los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabestrantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable.

Estos rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tiro; dispondrán de una

base apropiada que, con o sin anclaje, impida que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

Se distanciarán entre sí de acuerdo con las características del cable, peso y rigidez mecánica principalmente, de forma que no permitan un vano pronunciado del cable entre rodillos contiguos, que daría lugar a ondulaciones perjudiciales. Esta colocación será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde además de los rodillos que facilitan el deslizamiento deben disponerse otros verticales para evitar el ceñido del cable contra el borde de la zanja en el cambio de sentido. Siendo la cifra mínima recomendada de un rodillo recto cada 5 m y tres rodillos de ángulo por cada cambio de dirección.

Para evitar el roce del cable contra el suelo, a la salida de la bobina, es recomendable la colocación de un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Para la guía del extremo del cable a lo largo del recorrido y con el fin de salvar más fácilmente los diversos obstáculos que se encuentren (cruces de alcantarillas, conducciones de agua, gas electricidad, etc.) y para el enhebrado en los tubos, en conducciones tubulares, se puede colocar en esa extremidad una manga tiracables a la que se una cuerda. Es totalmente desaconsejable situar más de dos a cinco peones tirando de dicha cuerda, según el peso del cable, ya que un excesivo esfuerzo ejercido sobre los elementos externos del cable producen en él deslizamientos y deformaciones. Si por cualquier circunstancia se precisara ejercer un esfuerzo de tiro mayor, este se aplicará sobre los propios conductores usando preferentemente cabezas de tiro estudiadas para ello.

Para evitar que en las distintas paradas que pueden producirse en el tendido, la bobina siga girando por inercia y desenrollándose cable que no circula, es conveniente dotarla de un freno, por improvisado que sea, para evitar en este momento curvaturas peligrosas para el cable.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento. El cable puede calentarse antes de su tendido almacenando las bobinas durante varios días en un local caliente o se exponen a los efectos de elementos calefactores o corrientes de aire caliente situados a una distancia adecuada. Las bobinas han de girarse a cortos intervalos de tiempo, durante el precalentamiento. El cable ha de calentarse también en la zona interior del núcleo. Durante el transporte se debe usar una lona para cubrir el cable. El trabajo del tendido se ha de planear cuidadosamente y llevar a cabo con rapidez, para que el cable no se vuelva a enfriar demasiado.

El cable se puede tender desde el vehículo en marcha, cuando hay obstáculos en la zanja o en las inmediaciones de ella.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina de unos 10 cm en el fondo

antes de proceder al tendido del cable. En el caso de instalación entubada, esta distancia podrá reducirse a 5 cm.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 20 cm de arena fina y la protección de PVC.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras y otros elementos que puedan dañar los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares, cada dos metros envolviendo las tres fases, se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Nunca se pasarán dos circuitos, bien cables tripolares o bien cables unipolares, por un mismo tubo.

Una vez tendido el cable los tubos se taparán de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

Protección mecánica:

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello se colocará una placa de PVC RU 0206 A lo largo de la longitud de la canalización, cuando esta no esté entubada.

Señalización:

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 0,20 m por encima de la placa. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

Estas cintas estarán de acuerdo con lo especificado en la Norma UEFE 1.4.02.02.

Identificación:

Los cables deberán llevar marcas que indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características

Ensayos

Los ensayos sobre los cables descritos, se realizan de acuerdo con lo especificado en la norma IEC 60502-2:2014, las normas recogidas en el apartado 2.1.1. de esta especificación y la **TABLA 1** de características de material de cubierta.

Es indispensable que el fabricante disponga en sus instalaciones de medios propios para realizar todos los ensayos descritos en esta especificación.

Recepción de la obra:

Durante la obra, o una vez finalizada la misma, se podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones.

Una vez finalizadas las instalaciones, se solicitará la oportuna recepción provisional global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes.

MEDICIÓN Y ABONO

Cables

El abono se realizará de acuerdo con los precios del Cuadro de Precios.

Los cables, cualquiera que sea su sección, se medirán por metro lineal totalmente instalado, incluyendo empalmes, terminales, accesorios y pequeño material de conexión e instalación.

Los cables se abonarán según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios para cada sección y tipo de cable.

Puesta a tierra

El abono se realizará de acuerdo con los precios del Cuadro de Precios.

La red de tierras se medirá por unidades o metro lineal, totalmente instalados, según se trate de picas, arquetas, puntos de puesta a tierra o de cables, incluyendo todos los elementos accesorios.

La red de tierras se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios para este sistema.

Tubos

El abono se realizará de acuerdo con los precios del Cuadro de Precios.

Los tubos se medirán por metro lineal totalmente instalado, incluyendo accesorios de fijación y montaje.

Los tubos se abonarán por metro lineal, según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios para cada tipo y diámetro de tubo.

Canalizaciones

El abono se realizará de acuerdo con los precios del Cuadro de Precios.

Las canalizaciones para cables eléctricos enterrados o aéreos se medirán por metro lineal, totalmente terminadas, incluyendo la excavación, el relleno posterior y la retirada de elementos sobrantes.

Las canalizaciones para cables eléctricos enterrados o aéreos se abonarán según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios para cada tipo de zanja.

Centro de transformación.

MATERIALES

Calidad de los materiales

Las envolventes empleadas en la ejecución de estos Centros cumplirán las Condiciones Generales prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a sus inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, y paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques, señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

Aparamenta de alta tensión

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envoltente metálica, y que utilicen SF6 (hexafluoruro de azufre) para cumplir dos misiones:

Aislamiento: el aislamiento integral en hexafluoruro de azufre confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del Centro de Transformación por efecto de riadas. Por ello, esta característica

es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el Centro de Transformación.

Corte: el corte en SF6 resulta más seguro que al aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Características técnicas de la celda.

Celdas de Entrada desde Subestación:

La celda a la que llegue una línea proveniente de subestación de compañía deberá ser una celda de protección por interruptor automático. Con este punto se persiguen dos objetivos: instalar una celda que garantice la posibilidad de proteger la instalación en caso de incidencia en la subestación de la compañía suministradora, e instalar una celda con características eléctricas superiores al resto, que pueda soportar la totalidad de la energía proveniente de la subestación.

Esta celda deberá instalar accionamiento motorizado en el interruptor seccionador para las maniobras de apertura o cierre, así como en el disyuntor de protección. No tendrá accionamiento motorizado en el seccionador de puesta a tierra pues una maniobra descontrolada provocaría la puesta a tierra de la subestación suministradora con los inconvenientes consiguientes para la distribución a este y otros clientes.

Adicionalmente, contará con un relé de protección de características superiores, que permita la protección de la instalación de manera fiable.

Esta celda, con el fin de facilitar la labor de instalación de líneas de acometida contará con entrada por cable a través de pasatapas según EN 50 181 para conectores acodados o en T enchufables.

Celdas de Medida de Valores Eléctricos

Dado que este tipo de centros de transformación recibirá la energía proveniente de las subestaciones de compañía, se considera necesario incorporar a la arquitectura de estos centros de transformación dispositivos que permitan la monitorización de los valores eléctricos suministrados.

Esta función permitirá al operador conocer en todo momento la calidad del suministro, mediante la vigilancia de valores como la intensidad, la tensión, potencias activa y reactiva, frecuencia, factor de potencia, etc. Para llevar a cabo esta función, estas celdas irán equipadas con tres transformadores de intensidad y tres transformadores de tensión, de los que se obtendrán las lecturas necesarias para ser introducidas en el dispositivo analizador de redes. Este dispositivo estará ubicado en la celda de medida correspondiente y contará con comunicación según se describe en el apartado 4.11 del documento Especificación Técnica de Celdas de Media Tensión. En ese mismo apartado se describen todas las funcionalidades del analizador de redes.

Dado que esta celda solamente servirá para la monitorización de los valores eléctricos, no habrá de contar

con ninguna aparamenta de maniobra.

Celdas de Reparto a otros Centros de Transformación

Las celdas encargadas de repartir la energía proveniente de las compañías suministradoras a otros centros de transformación deberán cumplir con los requisitos básicos enunciados en este apartado, que garantizan la distribución.

La funcionalidad de las celdas será la de entrada o salida de energía y no de protección, por lo que se considera suficiente que estas celdas sean del tipo definido en el capítulo 4.12 de la Especificación Técnica de Celdas de Media Tensión. No será necesario que las celdas sean de protección por interruptor automático, pues no son necesarias las funciones que aporta un disyuntor en esta celda. Las funcionalidades que aporta una celda de protección automático en esta posición permitiría reducir el tiempo de respuesta en caso de incidencia, pero esta única cualidad no justifica su instalación por motivos de eficiencia técnica.

Como requisito básico para estas celdas, de obligado cumplimiento, se especifica la necesidad de estar dotadas de un relé de detección de falta a tierra y cortocircuito como el descrito en el apartado 4.12 de la Especificación Técnica de Celdas de Media Tensión, del tipo EKA3 o ekorCI. Este dispositivo permitirá al operador del centro de control la identificación instantánea de posibles sucesos en los cables de distribución de energía. No será necesario instalar equipos de gama superior pues supondría un desembolso innecesario y no justificable técnicamente.

El accionamiento de estas celdas será manual en el seccionador de puesta a tierra con el fin de evitar puestas a tierra indeseadas, y sólo se instalará motorización para las maniobras de apertura o cierre del interruptor.

Celdas de Protección de Transformador

Las celdas de protección de los transformadores instalados en los centros de transformación serán del mismo tipo que las descritas en el apartado 4.15 de la Especificación Técnica de Celdas de Media Tensión.

Se tratarán de celdas de protección por interruptor automático, equipadas con relé de protección con funciones 50/51, 50N/51N, tal y como se describe en el apartado 4.9 del documento Especificación Técnica de Celdas de Media Tensión.

El accionamiento de estas celdas será motorizado en toda su aparamenta, a excepción de los seccionadores de puesta a tierra que sólo podrán ser abiertos o cerrados de forma manual, con el fin de evitar puestas a tierra remotas accidentales.

Todas las celdas de Media Tensión a instalar en todos los centros de transformación deben cumplir con una Corriente Nominal de Breve Duración de 20kA/1s. Esta característica viene impuesta por las condiciones de las redes de distribución de las compañías suministradoras Unión Fenosa e Iberdrola y es de obligado cumplimiento con el fin de poder garantizar la durabilidad de los equipos.

Tal y como se indicaba en las Especificaciones Técnicas de Celdas de Media Tensión, todas aquellas que dispongan de seccionador de puesta a tierra deberán permitir un accionamiento de éste de manera manual exclusivamente. Se considera que el accionamiento motorizado de los seccionadores de puesta a tierra hace peligrar la instalación por abrir la posibilidad de puestas a tierra de equipos en servicio de forma involuntaria.

Todas las celdas de Media Tensión que dispongan de relés de protección deberán contar con las protecciones básicas correspondientes a sobreintensidades de fases y neutro simultáneamente (correspondientes a los códigos normalizados 50-51 y 50N-51N). No se aceptarán por parte de ningún responsable de obra relés con funcionalidades que sean inferiores a las descritas en este punto. Se considera que estas funciones son el mínimo exigible de cara a garantizar una protección de la instalación de distribución de energía.

El punto anterior no implica el incumplimiento de las Especificaciones Técnicas de Celdas de Media Tensión en sus apartados 4.9 y 4.10, referentes a los relés de protección. En ellos se especifican las dos gamas de relés que deberán ser instalados en las celdas. En el caso de que sean necesarias funcionalidades superiores a las indicadas en el párrafo anterior, será aplicable lo descrito en los apartados indicados de la Especificación Técnica de Celdas de Media Tensión.

Todas las celdas de medida irán dotadas de un dispositivo analizador de redes, similar al descrito en el apartado 4.11 de la Especificación Técnica de Celdas de Media Tensión, con el objeto de permitir al sistema de gestión de la energía la monitorización de los valores relevantes de la instalación.

Tal y como se indica en apartados anteriores, todas las celdas de entrada / salida que interconecten distintos centros de transformación irán equipadas con un relé de detección de falta a tierra como el descrito en el apartado 4.12 de la Especificación Técnica de Celdas de Media Tensión, con el objeto de garantizar una rápida detección de sucesos en los cables que interconectarán diferentes centros de transformación. No está técnicamente justificada la instalación de celdas con dispositivos de gama superior para realizar esta función dado el coste que ello supondría y el nulo valor añadido que aportaría a la instalación.

Todas las celdas de salida hacia consumos puntuales, como son los transformadores, irán equipadas con el relé de protección correspondiente

Transformadores de potencia

Se tratarán de transformadores con aislamiento seco, encapsulados en resina epoxi, encargados de realizar la conversión de Media Tensión a Baja Tensión en los Centros de Transformación. Estarán conectados a la celda de Media Tensión correspondiente en su devanado primario, mientras que su devanado secundario se conectará al Cuadro General de Baja Tensión y el correspondiente embarrado de distribución de energía.

Dada la configuración adoptada para los Centros de Transformación, los transformadores instalados en

cada uno de ellos deberán trabajar en paralelo. Esta configuración exigirá que los transformadores estén convenientemente preparados para el funcionamiento en régimen normal en condiciones de paralelo, por lo que la fabricación de los transformadores deberá ser acorde con las características indicadas. Este punto deberá ser tenido en cuenta por los diferentes instaladores a la hora de realizar pedidos de fabricación de transformadores.

Su construcción cumplirá con las normativas vigentes para este tipo de dispositivos. Se recomiendan transformadores secos por permitir prestaciones de alta gama como:

Seguridad contra el fuego (alta resistencia a la combustión, autoextinguible y con humos y vapores no tóxicos en caso de incendio).

Bajo impacto medioambiental.

Mantenimiento prácticamente nulo.

Dimensiones y peso reducidos.

Inalterabilidad frente a agentes químicos y medioambientales.

Alta resistencia frente a esfuerzos dinámicos.

Economía de montaje y de los centros de transformación.

Posibilidad de montaje y reparación in-situ, en lugares de difícil acceso (el transformador puede ser despiezado).

Tal y como se describe en el documento “Especificaciones de elementos de distribución en Baja Tensión”, todos los transformadores de distribución de energía deberán contar con un interruptor que permita aislar la máquina de los circuitos existentes aguas abajo. Este interruptor permitirá la desconexión del transformador para labores de mantenimiento, sin afectar al embarrado general de distribución de Baja Tensión, con el objeto de permitir la alimentación de los diferentes consumos a través de los otros transformadores instalados en paralelo.

El relé de temperaturas será el dispositivo encargado de la vigilancia de las condiciones térmicas en el transformador de distribución. Su función principal será la de informar al sistema de control y protección de una posible sobretemperatura en el transformador. Tal y como se describirá en apartado independiente, contará con la posibilidad de señalar la alarma por sobretemperatura o de ordenar el disparo de las protecciones del transformador.

Especificaciones Constructivas De Transformadores

Los transformadores cumplirán la norma de ecodiseño Tier2 de acuerdo a la Directiva Europea 2009/125/CE y al Reglamento de la Unión Europea 548/2014 relativo a los requisitos de “ecodiseño” aplicables a los transformadores de potencia. Se instalarán transformadores trifásicos encapsulados en resina epoxi para distribución en Baja Tensión. Estos transformadores serán exentos de mantenimiento, seguros contra la humedad, tropicalizados, de difícil combustión y autoextinguibles.

Los transformadores instalados en los Centros de Transformación deberán estar contruïdos considerando que el funcionamiento normal de ellos será en paralelo, por lo que sus características técnicas serán acordes a esta particularidad.

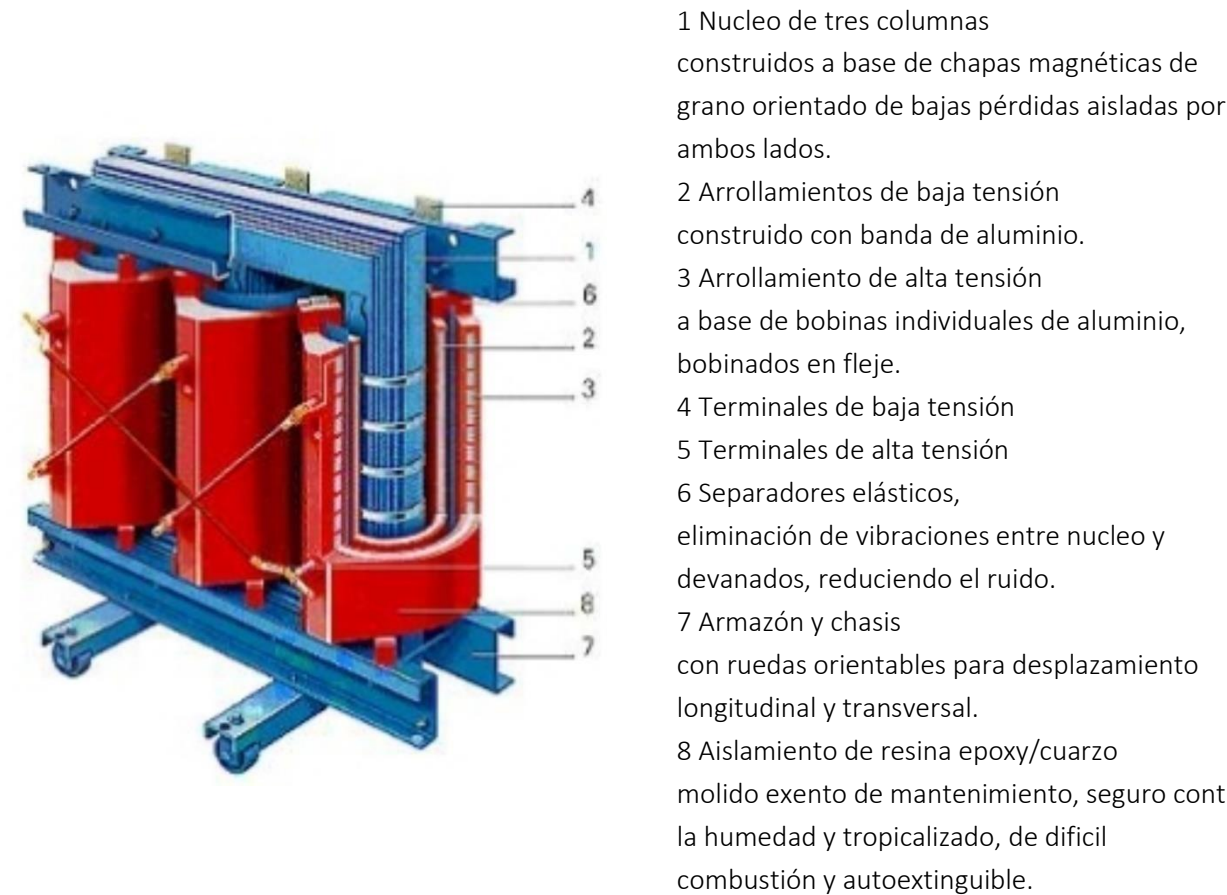
Los bobinados del transformador serán de pletina de aluminio de alta calidad y núcleo de chapa magnética de grano orientado de bajas pérdidas.

Estarán proyectados para instalación interior y servicio continuo bajo refrigeración natural en local climatizado. En el caso de que se prevea un incremento en la potencia demandada, se preverá la instalación de ventilación axial en el transformador. De esta forma se podrá incrementar el rendimiento del mismo hasta un 130% de su potencia nominal.

Los transformadores estarán proyectados para montaje en alturas normales, siempre por debajo de los 1000 metros de altura sobre el nivel del mar. Esta medida es estándar en el mercado de los fabricantes de los transformadores, por lo que no supondrá sobreprecio alguno.

La frecuencia de funcionamiento de los transformadores será 50Hz, como es habitual en el mercado eléctrico español.

El transformador estará dimensionado para trabajar a una temperatura ambiente máxima de 40°C, y con sobretensiones en el aluminio de 100%K. La clase de protección, dado que estará instalado en Cuarto Técnico con acceso restringido a personal cualificado, será IP 00.



El transformador estará equipado con ruedas de llanta plana sin pestaña, orientables en dos direcciones perpendiculares para desplazamientos longitudinales y transversales.

Contará además con placa de características en lugar visible y con ganchos para elevación durante el transporte.

Cada transformador estará equipado con un dispositivo de vigilancia de temperaturas, como se describe en el apartado 4.12.

El fabricante de los transformadores acreditará convenientemente su cumplimiento de la normativa ISO 9001, así como que la fabricación de los transformadores se lleva a cabo de acuerdo con normas IEC 726, IEC 765, UNE 21 538, UNE 20 178, documentos de armonización CENELEC HD 464-S1 y HD 538.1-S1 y documentos de calidad UNESA RU 5207B.



Todos los transformadores instalados habrán sido sometidos por el fabricante a una serie de ensayos de rutina que podrá certificar convenientemente.

Medida de la relación de transformación

Tensión aplicada en primario contra secundario + masa.

Tensión aplicada en secundario contra primario + masa.

Tensión inducida durante un minuto.

Medida de las pérdidas en el hierro y de la corriente de vacío.

Medida de las pérdidas en el aluminio y de la tensión de cortocircuito.

A petición de la propiedad de las instalaciones, el fabricante de los Transformadores de distribución permitirá la realización de pruebas específicas de mayor exigencia, como serán pruebas de inflamabilidad, cortocircuito y otras pruebas destructivas.

Núcleo Magnético

Se trata del elemento del transformador que asegura unos valores adecuados de transferencia electromagnética y de pérdidas en funcionamiento. Con el objeto de optimizar el funcionamiento del transformador estará constituido por chapas magnéticas laminadas en frío, con grano orientado para bajas pérdidas, formando columnas escalonadas de sección circular.

Como protección contra la humedad, estas chapas magnéticas deberán haber sido recubiertas con una capa de óxido de sílice antes de su montaje.



Durante el proceso de fabricación, el núcleo montado deberá someterse a una protección epoxídica que evite la corrosión y produzca una adherencia entre las placas del núcleo. Adicionalmente a la protección ante la corrosión, con este procedimiento se consigue reducir el nivel de ruido del transformador.

El fabricante, una vez introducidas las bobinas en el núcleo, deberá tratar la parte superior del cierre con una película de clorocaucho elástico, con el fin de evitar la corrosión pero sin producir adherencia entre las chapas del núcleo. Este punto permitirá el desmontaje del transformador en el caso de que sea necesario para sustituir elementos dañados o para introducirlo en lugares de difícil acceso.

La estructura y el tipo de arrollamientos deberán garantizar una extraordinaria resistencia a los cortocircuitos y una protección total contra la humedad.

Bobina de Alta Tensión

La bobina del lado de Alta Tensión del transformador estará construida a base de bandas de aluminio formando galletas separas y aisladas entre capas. Estas bobinas presentarán además de los principios y finales de los arrollamientos, otras tomas intermedias con el objeto de permitir la conmutación de tensiones, a niveles de regulación -2,5%, +2,5%, +5% y +7%, sobre la tensión nominal del primario.

El motivo de elegir conductores de aluminio es que su coeficiente de dilatación térmica es muy similar al coeficiente correspondiente de la resina epoxídica, mejorando de esta forma la resistencia mecánica de los bobinados ya que se minimiza el rozamiento entre el aluminio y el aislamiento. Adicionalmente se elimina la probabilidad de que se formen espacios vacíos entre el bobinado y el aislante, lo que

incrementaría el nivel de descargas parciales del transformador.

El fabricante, una vez terminado de realizar el arrollamiento, montará la bobina en un molde horizontal y la someterá a un proceso de secado y desgasificación bajo vacío en el autoclave tras el cual procederá a encapsularla con una mezcla de resina epoxi con una carga activa (silicato de flúor, alúmina trihidratada...). Siguiendo a esta operación, presurizará nuevamente el autoclave, con lo que se conseguirá eliminar la oclusión de burbujas de aire entre los conductores, pues son uno de los principales elementos generadores de descargas parciales.

Posteriormente a este procedimiento, el fabricante procederá a la gelificación, desmoldeo y curado de la resina dentro de un horno, siguiendo un programa de ciclos térmicos acordes con el objetivo del proceso: obtener una bobina de Alta Tensión de alta resistencia mecánica, ausente de descargas parciales y con un alto grado de aislamiento clase F.

Bobina de Baja Tensión

La bobina del lado de Baja Tensión del transformador estará construida a base de conductores de aluminio en forma de banda, aislados con materiales de clase térmica F. Si la potencia del transformador es pequeña, se permitirá el uso de conductores en forma de pletina aislada.

El fabricante, una vez realizado el arrollamiento, dejará en el centro de la bobina unos canales para refrigeración y procederá al encapsulado de forma análoga a la expuesta en el apartado anterior para los bobinados de Alta Tensión.

Diametralmente en oposición a las salidas de Baja Tensión, tanto en la parte superior como en la parte inferior de la bobina existirán dos orificios donde se instalarán las sondas detectoras de temperatura. Se eligen estas dos ubicaciones porque se trata de los puntos más calientes del transformador por estar en el interior del bobinado de Alta Tensión y en la parte superior de la bobina de Baja Tensión.

Dado que la zona denominada By-Pass Sur dispone de un proyecto de energía previo en el que se consideran transformadores de distribución con secundario a 690V, y que los sistemas de ventilación se han dimensionado de acuerdo a esta característica, se considerarán válidos transformadores con esa tensión nominal en secundario en los cuatro Centros de Transformación comprendidos en el tramo de By-Pass Sur para alimentar los circuitos de ventilación correspondientes.

Conexiones

Las conexiones de los arrollamientos de Alta y Baja Tensión estarán disponibles en soportes aisladores resistentes a las corrientes de fuga.

Bastidor

El transformador descansará sobre un carro de ruedas orientables en las dos direcciones y estará protegido contra la corrosión. El bastidor aportará al transformador robustez mecánica, y contará con

argollas en su parte superior para permitir el transporte colgado del transformador.

Tomas

Al tratarse de transformadores de abonado, no será necesario que cumplan con los requerimientos de compañía en lo referente a regulación de tensión en el primario, si bien se especifica la necesidad de instalar conmutadores de tensión para permitir la regulación de la tensión a los valores siguientes: -2,5%, +2,5%, +5%, +7,5%.

Placa De Características

Todos y cada uno de los transformadores instalados deberán estar provistos de una placa de características y esquemas de conexiones, atornillada al propio transformador, en un lugar perfectamente visible y con la siguiente información al menos:

La palabra “Transformador”.

Tipo de Transformador.

Normas y año de edición de ellas.

Nombre del fabricante

Número de serie del fabricante.

Año de fabricación

Número de fases

Potencia nominal

Frecuencia nominal

Tensiones nominales

Intensidades nominales

Símbolo del grupo de conexión

Características de las tomas

Tensión de cortocircuito nominal

Calentamiento nominal

Tipo de refrigeración

Esquema de conexiones

Niveles de aislamiento de los arrollamientos

Peso total de los arrollamientos

Clases de temperatura de los arrollamientos

Nivel de de descargas parciales

Nivel de ruido

Nivel de Descargas Parciales

El nivel de descargas parciales ofrecido por los transformadores deberá ser siempre inferior a los 10pC a la tensión nominal exigidos por la normativa vigente. Dado que este valor es una medida válida de la calidad del encapsulado de las bobinas, y por consiguiente de la vida útil del transformador, se recomienda la utilización de fabricantes que aseguren un valor apreciablemente menor de descargas parciales (< 5pC, como valor recomendable).

Resistencia Frente a Cortocircuitos

Los transformadores instalados deberán ser capaces de resistir los cortocircuitos tanto desde el punto de vista mecánico como desde el punto de vista térmico. La duración del cortocircuito de validación será acorde con la norma CEI correspondiente.

Calentamiento

Los materiales en su conjunto deberán ofrecer una clasificación mínima de clase “F” equivalente a 100 K.

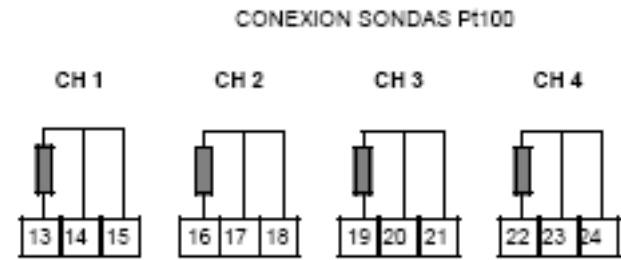
Las resinas empleadas estarán clasificadas como material de alta resistencia a la combustión y autoextinguibles. En caso de incendio, los humos y vapores que puedan desprenderse no serán ni tóxicos ni químicamente agresivos.

Relé de Temperaturas

Se entiende por relé de temperaturas el dispositivo de vigilancia de temperatura en el núcleo y los bobinados del transformador. Se considera suficiente para esta función el montaje de sondas PT 100 y centralita T-935.

Cada una de las sondas PT 100 se instalará en la forma descrita en el apartado 4.4 con el fin de detectar la temperatura en el punto de máximo calentamiento del transformador. Se instalarán tres sondas PT 100 (una por fase) con memoria de máxima temperatura y contactos de alarma y disparo por alta temperatura.

Las tres sondas de temperatura estarán conectadas a una centralita de vigilancia tipo T-935 de la forma en que se muestra en la figura.



De las sondas identificadas en la figura anterior, el canal CH 2 se referirá a la sonda instalada en la columna central del transformador. El canal CH 4 se puede referir al núcleo del transformador o bien a una sonda PT 100 de ambiente si se quiere mantener controlada la temperatura en el interior del centro de transformación. Dado que el centro estará ventilado se recomienda utilizar este canal CH 4 para monitorizar temperatura ambiente del Centro de Transformación.

Todos los cables que transportan las señales de medida de las sondas PT 100 deberán:

Estar separados de los cables de potencia

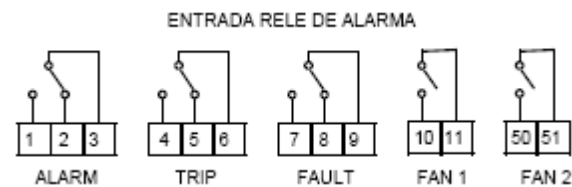
Estar realizados con cable apantallado con conductores trenzados

Tener una sección mínima de 0,5mm².

Estar firmemente fijados a los tableros de bornes

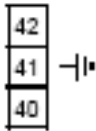
Tener los conductores estañados o plateados

La conexión de las sondas PT 100 con la centralita T-935 permitirá la señalización por parte de ésta última de los estados de alarma o disparo en función de la temperatura alcanzada en el núcleo del transformador. Para ello, la centralita T-935 dispondrá de salidas de alarma y disparo como se muestra en el siguiente esquema. La salida de ventilación no se especifica como necesaria dado que actualmente no se prevé la instalación de ventilación en los transformadores.



La conexión de las entradas a la centralita T-935 se llevará a cabo mediante tableros de bornas extraíbles, por canales de entrada protegidos contra las perturbaciones electromagnéticas. Estas entradas contarán además con compensación para termorresistencias hasta 500m.

Por otro lado, contará con entrada de alimentación por bornas independientes con entrada de alimentación universal; admitirá entradas entre 24V y 240V AC/DC, sin tener en cuenta las polaridades. La conexión se llevará a cabo como se muestra en la figura, teniendo en cuenta que a la borna 41 se conecta la puesta a tierra.



Contará con dos salidas para relés de alarma: uno para la situación de “alarma” y otro para la situación de “disparo”, así como una o dos salidas adicionales preparadas para puesta en marcha de ventilación y otra salida adicional para señalización de avería en las sondas o irregularidades de funcionamiento. Estará habilitado un canal para la evaluación del buen funcionamiento de los relés de salida.

Con objeto de permitir la visualización de las temperaturas, contará con una pantalla de 3 cifras. Adicionalmente contará con leds de identificación del canal de referencia, así como leds de señalización del canal de alarma y de disparo. Con objeto de permitir la vigilancia del dispositivo, contará igualmente con un led de señalización de fallo en el equipo de diagnóstico.

El dispositivo T-935 estará dimensionado de tal forma que permita la vigilancia de temperaturas comprendidas en el rango entre 0°C y 200°C. Permitirá así mismo la configuración de dos umbrales de alarma.

La programación de la centralita de temperaturas será accesible desde un pulsador en el frontal del dispositivo, con el objeto de permitir el diagnóstico de la programación. El equipo contará con un temporizador que mandará a la centralita a su estado normal después de 1 minuto de inactividad en el estado de visualización de programación.

La centralita permitirá la exploración automática de los canales, así como la exploración del canal más caliente y la exploración manual.

El equipo contará con memoria suficiente como para almacenar las máximas temperaturas alcanzadas por los canales y las alarmas producidas. Permitirá además mediante pulsador el reset de las alarmas.

Con objeto de mantener las características ante la combustión del conjunto, se especifica que la centralita está montada en contenedor de ABS autoextinguible NO-RYL 94VO. La construcción de la centralita será acorde con las normas CEI y estará protegida contra las perturbaciones eléctricas según CEI 50 081-2 y

CEI 50 082-2.

La rigidez dieléctrica del dispositivo será de 2500V AC, 1min, entre relés de salida y sondas, entre relés y alimentación, y entre alimentación y sondas.

Transformador 1250kVA

Características Físicas	
Potencia	1250 kVA
Altura	1700 mm aprox.
Anchura	1800 mm arpx.
Profundidad	1000 mm aprox.
Distancia entre ruedas	850 mm aprox.
Nivel de Aislamiento AT;AC	38 kV
Nivel de Aislamiento AT;LI	95 kV
Nivel de Aislamiento BT;AC	3 kV
Tensión Nominal AT	15-20 kV
Tensión Nominal BT	0,42 kV (en vacío) 0,4 kV (en carga)
Frecuencia Nominal	50 Hz
Tensión de Cortocircuito	8%
Pérdidas en Vacío	< 2.800 W
Pérdidas en Carga (Pk75)	< 9.600 W
Pérdidas en Carga (Pk120)	<11.000 W
Nivel de Ruido (LWA)	< 75 dB
Clase Ambiental	E2

Clase Climática	C2
Clase Incendio	F1
Tolerancias Po, Pk, Uz	Según CEI 726/VDE 0532

Transformador 1600kVA

Características Físicas	
Potencia	1600 kVA
Altura	2210 mm aprox.
Anchura	970 mm arpx.
Profundidad	1860 mm aprox.
Distancia entre ruedas	820 mm aprox.
Nivel de Aislamiento AT;AC	38 kV
Nivel de Aislamiento AT;LI	95 kV
Nivel de Aislamiento BT;AC	3 kV
Tensión Nominal AT	15-20 kV
Tensión Nominal BT	0,42 kV (en vacío) 0,4 kV (en carga)
Frecuencia Nominal	50 Hz
Tensión de Cortocircuito	6%
Pérdidas en Vacío	2.277 W
Pérdidas en Carga a 75°C/120°C	14.300 W en 120°C
Nivel de Ruido (LWA)	53 dB en 1 m < 75 dB

Clase Ambiental	E4
Clase Climática	C4
Clase Incendio	F1
Tolerancias Po, Pk, Uz	Según CEI 726/VDE 0532

Transformador 2500kVA

Características Físicas	
Potencia	2500 kVA
Altura	2430 mm aprox.
Anchura	1230 mm arpx.
Profundidad	2050 mm aprox.
Distancia entre ruedas	1070 mm aprox.
Nivel de Aislamiento AT;AC	38 kV
Nivel de Aislamiento AT;LI	95 kV
Nivel de Aislamiento BT;AC	3 kV
Tensión Nominal AT	15-20 kV
Tensión Nominal BT	0,42 kV (en vacío)
	0,4 kV (en carga)
Frecuencia Nominal	50 Hz
Tensión de Cortocircuito	6%
Pérdidas en Vacío	2.790 W
Pérdidas en Carga a 75°C/120°C	19.000 W en 120°C

Nivel de Ruido (LWA)	55 dB en 1 m < 75 dB
Clase Ambiental	E4
Clase Climática	C4
Clase Incendio	F1
Tolerancias Po, Pk, Uz	Según CEI 726/VDE 0532

Centralita T - 935

Características Físicas	
Alimentación	24 – 240 V AC/DC
Dimensiones	96x96 mm DIN 43700
	Profundidad 140mm
Entradas	3 o 4 entradas RDT PT100 de tres hilos
Salidas	2 relés de alarma
	1 relé ventilación
	1 relé avería
Contactos salida	Relés 5A – 250V AC
Rango de control	0°C – 200°C
Precisión	±1% vfs, ±1 dígito
Temperatura de trabajo	-20°C - +60°C
Humedad ambiental	< 90%, sin condensación

Consumo	< 3 VA
Memoria	10 años

Tierras exteriores de protección

Puesta a tierra de protección formada por dos configuraciones 5/52, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre aislado Cu 0,6/1kV RZ1-K(AS) 1x50mm² bajo tubo de acero hasta el exterior del túnel y manteniendo una distancia mínima de la tierra de servicio de 30 metros, donde se enterrará mediante conductor de cobre desnudo 1x50mm² unido a las 5 picas mediante soldadura aluminotérmica.

Tierras exteriores de servicio

Tierra de servicio o neutro del transformador configuración 5/52, realizada con cobre aislado Cu 0,6/1kV RZ1-K(AS) 1x50mm² bajo tubo de acero hasta el exterior del túnel y manteniendo una distancia mínima de la tierra de protección de 30 metros, donde se enterrará mediante conductor de cobre desnudo 1x50mm² unido a las 5 picas mediante soldadura aluminotérmica.

Tierras interiores de protección

Puesta a tierra de protección en el centro de transformación, formado por malla electrosoldada con redondos de acero corrugado B500 de 5 mm de diámetro formando una retícula de 15x15 cm, conductor de cobre desnudo 1x50 mm² de sección grapado a la pared y conectado a los equipos de MT y demás aparamenta, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la Compañía Suministradora.

Tierras interiores de servicio

Puesta a tierra de servicio en el centro de transformación, con conductor de cobre aislado Cu 0,6/1 KV RZ1-K (AS) 1x50 mm² grapado a la pared y conectado al neutro de BT de transformadores, así como una caja general de tierra de servicio según las normas de la Compañía Suministradora.

INSTALACIONES SECUNDARIAS DEL C.T.

Alumbrado

El interruptor se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la Alta Tensión.

El interruptor, accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del Centro.

Asimismo, se complementaría dicho alumbrado con equipos autónomos de emergencia ubicados en puertas y puntos adecuados del recinto de forma que indiquen los pasillos de evacuación. Para trabajos adicionales se instalarán tomas de corriente por la periferia del recinto.

Medidas de seguridad

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe interesar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en SF6, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma de pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.

Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de Media y Baja Tensión. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

ENSAYOS Y PRUEBAS

Las pruebas y ensayos a que serán sometidas las celdas una vez terminadas su fabricación serán los descritos a continuación:

Se realizarán pruebas de funcionamiento mecánico sin tensión en el circuito principal de interruptores, seccionadores y demás aparellaje, así como todos los elementos móviles y enclavamientos. Se probarán cinco veces en ambos sentidos.

Prueba de dispositivos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctricos

Se realizarán pruebas sobre elementos que tengan una determinada secuencia de operación. Se probará cinco veces cada sistema.

Verificación de cableado

El cableado será verificado conforme a los esquemas eléctricos.

Ensayo a frecuencia industrial

Se someterá el circuito principal a la tensión de frecuencia industrial especificada en la columna 4 de la Tabla II de la norma UNE-20.099 durante un minuto. El procedimiento de ensayo queda especificado en el punto 24.4 de dicha norma.

Ensayo dieléctrico de circuitos auxiliares y de control

Este ensayo se realizará sobre los circuitos de control y se hará de acuerdo con el punto 24.5 de la norma UNE-20.099.

Ensayo a onda de choque 1,2/50 µseg.

Se dispone del protocolo de pruebas realizadas a la tensión (1,2/50 mseg.) especificada en la columna 2 de la tabla II de la norma UNE-20.099. El procedimiento de ensayo ha sido realizado según lo especificado en el punto 24.3 de dicha norma.

Verificación del grado de protección

El grado de protección será verificado de acuerdo con el punto 30.1 de la norma UNE-20.099.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Puesta en servicio

El personal encargado de realizar las maniobras, estará debidamente autorizado y adiestrado.

Las maniobras se realizarán con el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere, y a continuación la aparamenta de conexión siguiente, hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos al transformador trabajando en vacío para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de Alta Tensión, procederemos a conectar la red de Baja Tensión.

Separación de servicio

Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

Mantenimiento

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles

de todos aquellos elementos que fuese necesario.

Las celdas empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su aparamenta interior en gas SF6, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

Certificados y documentación

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

Autorización administrativa de la obra.

Proyecto, firmado por un técnico competente.

Certificado de tensiones de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.

Certificado de fin de obra.

Contrato de mantenimiento.

Conformidad por parte de la Compañía suministradora.

Libro de órdenes

Se dispondrá en este Centro de Transformación de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado Centro, incluyendo cada visita, revisión, etc.

MEDICIÓN Y ABONO

Celdas y transformadores

Se medirán por unidad de celdas, trafos, etc. incluyendo toda la paramenta que interviene en el Centro de Transformación. Se abonarán al precio establecido en el Cuadro de Precios.

Puestas a tierra

Las tierras se medirán por unidad completa, totalmente instalada, incluyendo elementos accesorios, protección, control y conexiones.

Las tierras se abonarán según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios.

16.1.1.1 *Instalaciones de baja tensión*

17 *Descripción*

El sistema de distribución de energía en Baja Tensión estará formado por los cuadros de mando y protección necesarios para efectuar la alimentación a los diferentes circuitos que alimentarán a cada receptor, y que están definidos en los planos.

Dentro del sistema de distribución de energía en Baja Tensión se incluyen los dispositivos necesarios para la monitorización y control de medidas eléctricas, así como la monitorización de señales de estado de los diferentes circuitos.

CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN

A partir de los Cuadros Generales de Baja Tensión de Ventilación y de los Cuadros Generales de Servicios Auxiliares ubicados en los cuartos de Baja Tensión junto a cada centro de transformación, se alimentarán los ventiladores, elementos de iluminación, fuerza, comunicaciones y control del túnel.

Los cuadros generales de Baja Tensión estarán formados por los armarios que recibirán la totalidad de la energía de los transformadores de distribución destinados a cada uso, de esta forma distinguiremos dos cuadros generales de Baja Tensión en cada cuarto de Baja Tensión:

Cuadro General de Baja Tensión de Ventilación 690 V

C.G.B.T.-V2.1

C.G.B.T.-V2.2

C.G.B.T.-V3

Cuadro General de Baja Tensión de Servicios Auxiliares 400 V

C.G.B.T.-A2

C.G.B.T.-A3

Cada armario contará con los dispositivos necesarios para proteger los diferentes circuitos de consumo, así como con elementos de vigilancia y monitorización de la calidad de la energía.

Estos cuadros de distribución principales que reciben las líneas de alimentación procedentes directamente de los transformadores dispondrán de interruptor general telemandado desde el centro de control.

Los dispositivos contarán con los correspondientes grupos de señales para la monitorización de estados de aparamenta.

Los interruptores magnetotérmicos contarán con un contacto auxiliar NC libre de potencial, que permita la obtención de una señal indicadora del disparo del interruptor magnetotérmico.

Los interruptores magnetotérmicos diferenciales, contarán con dos contactos auxiliares indicadores que permitan obtener señales de disparo del magnetotérmico y del diferencial.

Los Cuadros Generales de Baja Tensión contarán con protecciones ante sobretensiones de clase I + II (descargadores de corrientes de rayo y descargadores de sobretensiones).

El resto de Cuadros de Distribución dispondrá de protecciones de Clase II (descargadores de sobretensiones) si son trifásicos, o de clase III (protección de equipos) si son monofásicos.

Los Cuadros Generales dispondrán analizadores de red denominados “Tipo 1” de acuerdo a EIT 2 de Madrid Calle 30.

Los arrancadores estáticos y variadores de frecuencia deberán cumplir la EIT 4 de Madrid Calle 30.

La conexión a la red de tierras de cada Cuadro de Baja Tensión y Equipo será independiente, quedando absolutamente prohibido la unión del varios Cuadros o Equipos con el mismo cable.

Todos los Cuadros de Baja Tensión se dispondrán en el suelo sobre bancada metálica independiente de acero galvanizado en caliente, evitando la instalación sobre pared, y serán accesibles por su parte frontal y posterior para su mantenimiento.

El Grado de protección será cómo mínimo IP55 según Normas IEC 60529:1989 y UNE-EN 60529:2018.

Todos los armarios dispondrán de tejadillo.

El Grado de protección contra los choques mecánicos será IK10 según Normas IEC 60529:1989 y UNE-EN 60529:2018.

Las rejillas de ventilación dispondrán de filtro sintético antipolvo tipo G3 M1.

Las condiciones mínimas de servicio serán de -5ºC a +40ºC.

Todo el cableado de entrada y salida a los cuadros discurrirá por la parte inferior del mismo.

Todas las conexiones de los Cuadros Generales deberán ser visibles para la realización de las pruebas de inspección de componentes y sistema mediante cámara termográfica.

Se dispondrán borneros de conexión hasta 50 mm² de sección del cableado y terminales en las secciones de orden superior.

Los borneros de control serán independientes para entradas digitales, salidas digitales, entradas analógicas y salidas analógicas. Las bornas serán dobles y habrá una borna doble por cada señal, no pudiendo cablearse señales en modo común.

Todos los armarios dispondrán de un 30% de reserva en previsión de futuras ampliaciones. Esta reserva

se dispondrá en cada una de las secciones o módulos del cuadro. Estos espacios de reserva permanecerán libres y no se ocuparán por cables, canales ni otros equipos.

Los armarios metálicos estarán pintados con resinas poliéster-epoxi con un espesor mínimo 60 micras. El espesor mínimo de chapa para la envolvente será de 1,4 mm. y de 2 mm para la puerta.

Las puertas de la envolvente no deberán tener una anchura superior a 0,9 m., y dispondrán de bisagras verticales de tipo desmontable por elevación, con un ángulo de apertura mínimo de 95º. Serán desmontables y asociables en anchura y profundidad.

Todos los armarios dispondrán de una bolsa portadocumentación, conteniendo el esquema unifilar de baja tensión del citado cuadro, el esquema general de Baja Tensión identificando el cuadro correspondiente dentro de la instalación general y el esquema de ubicación del cuadro en la sala.

Toda la instalación deberá estar correctamente señalizada y deberá disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas, y contactos.

CUADROS SECUNDARIOS DE BAJA TENSIÓN

Los cuadros de mando y protección ubicados en el cuarto de baja tensión, estarán formados por paneles en construcción metálica con un grado mínimo de protección IP-55 IK-10 y compuesto por el aparellaje que serán en tipos y modelos los que figuran en planos. Todos los cuadros dispondrán de tejadillo

Dispondrán analizador de red denominado “Tipo 1” de acuerdo a EIT 2 de Madrid Calle 30, los cuadros principales de alumbrado de túnel e instalaciones ITS.

Dispondrán analizadores de red denominados “Tipo 2” de acuerdo a EIT 2 de Madrid Calle 30, los cuadros principales de instalaciones esenciales (SAI), los cuadros de salidas de emergencia y los cuadros con capacidad superior a 125A.

El cableado estará perfectamente ordenado e identificado según el código de colores normalizado. Todos los circuitos que salgan del cuadro estarán perfectamente identificados, identificando los circuitos con la misma referencia que la indicada en planos y, en su defecto, numerados de manera correlativa.

Interiormente todo el cableado estará cubierto con obturadores especiales y etiqueteros visibles que permitan la rotulación indicativa de la función de cada mecanismo y su código según el esquema eléctrico.

Todo el cableado de entrada y salida a los cuadros discurrirá por la parte inferior de los mismos.

En el frontis y/o zona interior se fijarán placas de aluminio serigrafiados con el esquema de principio y significado de los selectores, pilotos y demás elementos de control.

Se dispondrá de un bolsillo portaplanos en el que se dejará una copia del esquema eléctrico implantado.

Entre los cuadros secundarios a instalar en cada cuarto de baja tensión están los siguientes:

Cuarto de Baja Tensión 2. P.K. 2+300

1 CSA3-R2	Alumbrado Túnel Margen Derecho Sentido Alcorcón-Madrid
2 CSA4-R2	Alumbrado Túnel Margen Izquierdo Sentido Madrid-Alcorcón
3 CSP-R2	Servicios Generales Pozo de Ventilación 1 Suministro Red CT2
4 CSJ-R2D	Ventiladores Jets de Túnel Derecho Suministro Red CT2
5 CSJ-R2I	Ventiladores Jets de Túnel Izquierdo Suministro Red CT2
6 CCS-R2	Comunicaciones y Control de Sala Suministro Red CT2
7 CSI-R2	Grupo de presión PCI Suministro Red CT1
8 CSE4D-R2	Salida Emergencia 4 MD Suministro Red CT2
9 CSE5D-R2	Salida Emergencia 5 MD Suministro Red CT2
10 CSE6D-R2	Salida Emergencia 6 MD Suministro Red CT2
11 CSE7D-R2	Salida Emergencia 7 MD Suministro Red CT2
12 CSE8D-R2	Salida Emergencia 8 MD Suministro Red CT2
13 CSE9D-R2	Salida Emergencia 9 MD Suministro Red CT2
14 CSE10D-R2	Salida Emergencia 10 MD Suministro Red CT2
15 CSE11D-R2	Salida Emergencia 11 MD Suministro Red CT2
16 CSE12D-R2	Salida Emergencia 12 MD Suministro Red CT2
17 CSE13D-R2	Salida Emergencia 13 MD Suministro Red CT2
18 CSE5I-R2	Salida Emergencia 5 MI Suministro Red CT2
19 CSE6I-R2	Salida Emergencia 6 MI Suministro Red CT2
20 CSE7I-R2	Salida Emergencia 7 MI Suministro Red CT2
21 CSE8I-R2	Salida Emergencia 8 MI Suministro Red CT2
22 CSE9I-R2	Salida Emergencia 9 MI Suministro Red CT2

23 CSE10I-R2	Salida Emergencia 10 MI Suministro Red CT2
24 CSE11I-R2	Salida Emergencia 11 MI Suministro Red CT2
25 CSE12I-R2	Salida Emergencia 12 MI Suministro Red CT2
26 CSE13I-R2	Salida Emergencia 13 MI Suministro Red CT2
27 CSE4D-S2	Salida Emergencia 4 MD Suministro SAI 2
28 CSE5D-S2	Salida Emergencia 5 MD Suministro SAI 2
29 CSE6D-S2	Salida Emergencia 6 MD Suministro SAI 2
30 CSE7D-S2	Salida Emergencia 7 MD Suministro SAI 2
31 CSE8D-S2	Salida Emergencia 8 MD Suministro SAI 2
32 CSE9D-S2	Salida Emergencia 9 MD Suministro SAI 2
33 CSE10D-S2	Salida Emergencia 10 MD Suministro SAI 2
34 CSE11D-S2	Salida Emergencia 11 MD Suministro SAI 2
35 CSE12D-S2	Salida Emergencia 12 MD Suministro SAI 2
36 CSE13D-S2	Salida Emergencia 13 MD Suministro SAI 2
37 CSE5I-S2	Salida Emergencia 5 MI Suministro SAI 2
38 CSE6I-S2	Salida Emergencia 6 MI Suministro SAI 2
39 CSE7I-S2	Salida Emergencia 7 MI Suministro SAI 2
40 CSE8I-S2	Salida Emergencia 8 MI Suministro SAI 2
41 CSE9I-S2	Salida Emergencia 9 MI Suministro SAI 2
42 CSE10I-S2	Salida Emergencia 10 MI Suministro SAI 2
43 CSE11I-S2	Salida Emergencia 11 MI Suministro SAI 2
44 CSE12I-S2	Salida Emergencia 12 MI Suministro SAI 2
45 CSE13I-S2	Salida Emergencia 13 MI Suministro SAI 2
46 CSA3-S2	Alumbrado Túnel Margen Derecho Suministro SAI 2

47 CSA4-S2	Alumbrado Túnel Margen Izquierdo Suministro SAI 2
48 CSP-S2	Servicios Generales de Pozo de Ventilación 1 Suministro SAI 2
49 CCS-S2	Comunicaciones y Control de Sala Suministro SAI 2
50 CCV-S2	Compuertas de Ventilación (Dampers) Suministro SAI 2
51 CCM-A2	Cuadro General de Conmutación 2
Cuarto de Baja Tensión 3. P.K. 3+700	
1 CSA5-R3	Alumbrado Túnel Margen Derecho Sentido Alcorcón-Madrid
2 CSA6-R3	Alumbrado Túnel Margen Izquierdo Sentido Madrid-Alcorcón
3 CSP-R3I	Servicios Generales Pozo Ventilación 3 MI Suministro Red CT3
4 CSJ-R3I	Ventiladores Jets MI de Túnel Suministro Red CT3
5 CSJ-R3D	Ventiladores Jets MD de Túnel Suministro Red CT3
6 CCS-R3I	Comunicaciones y Control de Sala MI Suministro Red CT3
7 CSI-R3	Grupo de presión PCI Suministro Red CT3
8 CSE14I-R3	Salida Emergencia 14 MI Suministro Red CT3
9 CSE15I-R3	Salida Emergencia 15 MI Suministro Red CT3
10 CSE16I-R3	Salida Emergencia 16 MI Suministro Red CT3
11 CSE17I-R3	Salida Emergencia 17 MI Suministro Red CT3
12 CSE18I-R3	Salida Emergencia 18 MI Suministro Red CT3
13 CSBT-A3D	Cuadro Secundario General Servicios Auxiliares MD RED
14 CSP-R3D	Servicios Generales Pozo Ventilación 3 MD Suministro Red CT3
15 CCS-R3D	Comunicaciones y Control de Sala MD Suministro Red CT3
16 CSE14D-R3	Salida Emergencia 14 MD Suministro Red CT3
17 CSE15D-R3	Salida Emergencia 15 MD Suministro Red CT3
18 CSE16D-R3	Salida Emergencia 16 MD Suministro Red CT3

19 CSE17D-R3	Salida Emergencia 17 MD Suministro Red CT3
20 CSE18D-R3	Salida Emergencia 18 MD Suministro Red CT3
21 CSE14I-S3	Salida Emergencia 14 MI Suministro SAI 3
22 CSE15I-S3	Salida Emergencia 15 MI Suministro SAI 3
23 CSE16I-S3	Salida Emergencia 16 MI Suministro SAI 3
24 CSE17I-S3	Salida Emergencia 17 MI Suministro SAI 3
25 CSE18I-S3	Salida Emergencia 18 MI Suministro SAI 3
26 CSA5-S3	Alumbrado Túnel Margen Derecho Suministro SAI 3
27 CSA6-S3	Alumbrado Túnel Margen Izquierdo Suministro SAI 3
28 CSP-S3I	Servicios Generales Pozo Ventilación 3 MI Suministro SAI 3
29 CCS-S3I	Comunicaciones y Control de Sala MI Suministro SAI 3
30 CCV-S3I	Compuertas de Ventilación (Dampers) MI Suministro SAI 3
31 CSBT-S3D	Cuadro Secundario General Servicios Auxiliares MD SAI 3
32 CSE14D-S3	Salida Emergencia 14 MD Suministro SAI 3
33 CSE15D-S3	Salida Emergencia 15 MD Suministro SAI 3
34 CSE16D-S3	Salida Emergencia 16 MD Suministro SAI 3
35 CSE17D-S3	Salida Emergencia 17 MD Suministro SAI 3
36 CSE18D-S3	Salida Emergencia 18 MD Suministro SAI 3
37 CSP-S3D	Servicios Generales de Pozo de Ventilación 1 Suministro SAI 3
38 CCS-S3D	Comunicaciones y Control de Sala Suministro SAI 3
39 CCV-S3D	Compuertas de Ventilación (Dampers) MD Suministro SAI 3
40 CCM-A3	Cuadro General de Conmutación 3

La conexión a la red de tierras de cada Cuadro de Baja Tensión y Equipo será independiente, quedando absolutamente prohibido la unión del varios Cuadros o Equipos con el mismo cable.

Todas las conexiones de los Cuadros Generales deberán ser visibles para la realización de las pruebas de inspección de componentes y sistema mediante cámara termográfica.

Se dispondrán borneros de conexión hasta 50 mm² de sección del cableado y terminales en las secciones de orden superior.

Los borneros de control serán independientes para entradas digitales, salidas digitales, entradas analógicas y salidas analógicas. Las bornas serán dobles y habrá una borna doble por cada señal, no pudiendo cablearse señales en modo común.

Todos los armarios dispondrán de un 30% de reserva en previsión de futuras ampliaciones. Esta reserva se dispondrá en cada una de las secciones o módulos del cuadro. Estos espacios de reserva permanecerán libres y no se ocuparán por cables, canales ni otros equipos.

CUADROS SECUNDARIOS DE BAJA TENSIÓN

Los cuadros de conmutación automática de los cuartos técnicos estarán formados por un armario metálico de chapa de acero IP-55 IK-10 con puerta plena, tejadillo y cerradura incluyendo los siguientes elementos:

- Unidad de control electrónica
- Inversores de red automáticos formados por dos interruptores seccionadores con mando motorizado y automatismo mediante unidad de control electrónica 220/240Vca.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos de caja moldeada regulables, en cabecera de circuitos de salida a SAI de cuarto técnico y cuadros de conmutación de redes de cuartos técnicos pertenecientes a la misma agrupación.

Las unidades de control electrónicas proporcionarán cómo mínimo las funciones siguientes:

- Protección de distribución eléctrica y de conmutación de red específica mediante inversores
- Medición de los valores instantáneos y medición de los valores medios (demanda) de las magnitudes eléctricas
- Medición de energía
- Asistencia operativa como demanda máxima, alarmas personalizadas y contadores de funcionamiento
- Comunicación RS485

Los datos generales disponibles en la unidad de control electrónica para los interruptores automáticos serán los siguientes:

- Medidas en tiempo real. Las medidas en tiempo real se actualizan cada segundo. Las medidas en tiempo real incluyen:
 - o Tensión y desequilibrio de tensión
 - o Corriente y desequilibrio de corriente
 - o Potencia de distorsión, aparente, reactiva y activa
 - o Potencia reactiva con armónico
 - o Factor de potencia y factor de potencia fundamental
 - o Frecuencia
 - o THD (distorsión total armónica)
 - Valores mínimos/máximos de medidas en tiempo real. Las medidas mínimas y máximas tienen en cuenta el valor absoluto de las medidas en tiempo real.
 - Medidas de energía. Las medidas de energía se actualizan cada segundo. Las medidas de energía se guardan cada hora en la memoria no volátil de la unidad de control. Las medidas de energía incluyen:
 - o Energía activa E_p
 - o Energía reactiva E_q
 - o Energía aparente E_s
 - Medidas de demanda. Los registros de demanda incluyen:
 - o Demanda de corriente
 - o Demanda de potencia aparente, reactiva y activa
 - Tiempo de restablecimiento de medidas mínima/máxima. Los registros del tiempo de restablecimiento de medidas mínima/máxima permiten al usuario conocer todas las fechas relativas al último comando de restablecimiento mínimo/máximo.
 - Estado de alarmas
 - Historial de alarmas.
 - Historial de disparos.
 - Historial de operaciones de mantenimiento.
- Prealarmas. El software permite configurar las 3 prealarmas siguientes:
 - o Prealarma de protección de largo retardo (PAL Ir)
 - o Prealarma de protección de defecto a tierra (PAL Ig)
 - o Prealarma de protección de diferencial (PAL IΔn)
 - Alarmas definidas por el usuario. El software permite configurar 10 alarmas definidas por el usuario que se pueden elegir de entre una lista de 150 alarmas predefinidas. Cada alarma tiene un nivel de prioridad que gestiona la visualización de la alarma en la pantalla.
 - Parámetros de protección
 - o Parámetros de protección largo retardo
 - o Parámetros de protección corto retardo
 - o Parámetros de protección de instantáneo
 - o Parámetros de protección de defecto a tierra
 - o Parámetros de protección de diferencial
 - o Parámetros de protección contra bloqueo
 - o Parámetros de protección contra desequilibrio
 - o Parámetros de protección contra defecto de carga
 - o Parámetros de protección de arranque prolongado
 - o Parámetros de protección del neutro
 - o Parámetro de inhibición de la memoria térmica
 - Parámetros de medidas
 - Indicadores de mantenimiento
- Para realizar la función de monitorización de los cuadros de conmutación y posibilitar el visionado de manera remota del estado de abierto o cerrado de cada uno de los interruptores que realizan la conmutación, se dispondrá de un sistema de visualización mediante interfaz operativa Modbus TCP que realizará la lectura de las señales proporcionadas por los contactos auxiliares de estado dispuestos en los cuadros de conmutación y a través del sistema de comunicación permitirá el envío remoto de esta información.

Para realizar esta comunicación será necesario el tendido de cable de señal de 2x0,75 mm² de baja emisión desde cada uno de los cuadros de conmutación hasta el cuadro de comunicaciones correspondiente.

Los interruptores automáticos y los auxiliares cumplirán las siguientes normas y recomendaciones internacionales:

- IEC 60947-1
- IEC 60947-2: interruptores automáticos
- IEC 60947-3: interruptores seccionadores
- IEC 60947-4: contactores y arrancadores
- IEC 60947-5.1 y siguientes: aparatos de circuitos de control y elementos de conmutación; componentes de control automático
- Normas europeas (EN 60947-1 y EN 60947-2)
- Certificación para funcionamiento en entornos de grado de contaminación III de acuerdo a normas IEC 60947-1 y 60664-1 (entornos industriales).
- IEC 60068-2-1: frío seco (-55°C)
- IEC 60068-2-2: calor seco (+85°C)
- IEC 60068-2-30: calor húmedo (humedad relativa del 95% a 55°C)
- IEC 60068-2-52 nivel de gravedad 2: bruma salina.

Todo cuadro deberá cumplir los ensayos tipo definidos en las normas CEI 61439-2: 2011, UNE-EN 61439-2:2012, IEC 60529:2018 y UNE-EN 60529:2018:

- Control de los calentamientos.
- Propiedades dieléctricas.
- Resistencia a los cortocircuitos.
- Eficacia del circuito de protección.
- Distancias de aislamiento y líneas de fuga.
- Funcionamiento mecánico.

- Verificación del IP.

Las envolventes deberán cumplir las siguientes prescripciones:

- Todos los cuadros de conmutación deberán llevar serigrafiado de manera indeleble en el panel frontal del mismo, el esquema unifilar y de maniobra de las conmutaciones (esquema sinóptico), así como pilotos de señalización rojo-verde indicando la presencia o falta de tensión de la maniobra.
- Tensión asignada de aislamiento del juego de barras principal: 1000 V.
- Intensidad asignada de empleo máxima: In 4000 A.
- Corriente asignada de cresta admisible: I_{pk} 187 kA.
- Corriente asignada de corta duración admisible: I_{cw} 85 kA ef/1 s.
- Frecuencia 50/60 Hz.
- Los armarios metálicos estarán pintados con resinas poliéster-epoxi con un espesor mínimo 60 micras. El espesor mínimo de chapa para la envolvente será de 1,4 mm. y de 2 mm para la puerta.
- Las puertas de la envolvente no deberán tener una anchura superior a 0,9 m., y dispondrán de bisagras verticales de tipo desmontable por elevación, con un ángulo de apertura mínimo de 95º.
- Serán desmontables.
- Asociables en anchura y profundidad.
- Grado de protección mínimo: IP55: con revestimiento IP55.
- Grado de protección contra los choques mecánicos: IK10 con puerta IP55.
- Las rejillas de ventilación dispondrán de filtro sintético antipolvo tipo G3 M1.
- Las condiciones mínimas de servicio serán de -5°C a +40°C.
- La aparamenta se instalará detrás de una tapa de protección permitiendo la actuación en la maneta de maniobra.
- Cómo norma general todos los cuadros se dispondrán en el suelo sobre bancada, evitando en lo posible la instalación sobre pared, y serán accesibles por su parte frontal y posterior para su mantenimiento.
- Todos los armarios independientemente de su grado de protección IP dispondrán de tejadillo.
- Todo el cableado de entrada y salida a los cuadros discurrirá por la parte inferior del mismo.

- Todas las conexiones de los Cuadros Generales deberán ser visibles para la realización de las pruebas de inspección de componentes y sistema mediante cámara termográfica.
- Se dispondrán borneros de conexión hasta 50 mm² de sección del cableado y terminales en las secciones de orden superior.
- Todos los armarios dispondrán de un 30% de reserva en previsión de futuras ampliaciones. Esta reserva se dispondrá en cada una de las secciones o módulos del cuadro. Estos espacios de reserva permanecerán libres y no se ocuparán por cables, canales ni otros equipos.
- Todos los armarios dispondrán de una bolsa portadocumentación, conteniendo el esquema unifilar de baja tensión del citado cuadro, el esquema general de Baja Tensión identificando el cuadro correspondiente dentro de la instalación general y el esquema de ubicación del cuadro en la sala.
- Toda la instalación deberá estar correctamente señalizada y deberá disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas, y contactos.

DISPOSITIVOS DE MANDO Y PROTECCIÓN

Todas las protecciones serán diseñadas contra sobrecargas, cortocircuitos y contra contactos directos e indirectos de acuerdo al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. R.D. 842/2002 e Instrucciones Técnicas Complementarias concretamente a las ITC-BT-22 Protección contra sobreintensidades, ITC-BT-23 Protección contra sobretensiones e ITC-BT-24 Protección contra contactos directos e indirectos.

Serán de carril DIN hasta 80 A, y caja moldeada para intensidades nominales igual o superior a 100 A.

De caja moldeada:

Todos los interruptores serán de corte plenamente aparente.

Las partes en tensión, aparte de las bornas, deberán estar totalmente aislados de los compartimentos para auxiliares.

Los interruptores de intensidad igual o superior a 400 A tendrán una unidad de control electrónica, selectiva, con las funciones 50/51 (magnética y térmica).

Los interruptores de 250 A, 160 A y 100 A. tendrán unos relés electromecánicos para las funciones 50/51 (magnética y térmica), así como un dispositivo para el disparo reflejo, independientemente de los relés, que actuará en casos de cortocircuitos elevados.

La intensidad de cortocircuito de los interruptores será cómo mínimo la indicada en el esquema unifilar.

De carril DIN:

Todos los interruptores serán de corte plenamente aparente.

Deberán disponer de unos relés electromecánicos para las funciones 50/51 (magnética y térmica).

Las intensidades de cortocircuito de los interruptores serán tales que por su propio valor, o por el valor reforzado de los interruptores aguas arriba, manteniendo la selectividad, sean iguales o superiores a la existente en los embarrados del cuadro.

Deberá poderse adaptar en sus paredes laterales los siguientes auxiliares: contacto auxiliar conmutado, contacto de señalización de defecto, bobina de apertura a emisión; bobina de apertura a mínima tensión y bloqueo de protección diferencial.

Bloque de protección diferencial

Para la protección diferencial de los circuitos, se instalará un compuesto de interruptor automático más diferencial.

Será tal que el corte, en caso de defecto, se ejecute siempre por el interruptor automático al que está asociado.

El sistema no deberá depender de ninguna alimentación auxiliar.

Dispondrán de una indicación óptica de disparo por defecto, que se diferencie de la apertura por maniobra voluntaria y estará equipado con un contacto auxiliar conmutado.

Deberá estar protegido contra disparos intempestivos debido a las sobretensiones transitorias (rayos, maniobras de la red).

VARIADORES DE FRECUENCIA

Armarios para variador de velocidad

Características constructivas de los armarios:

Cada una de los armarios, tendrá un armazón construido de perfiles plegados de acero de 2 mm de espesor, electrosoldado, confiriendo una gran resistencia mecánica de la celda.

Los paneles de cerramiento y las puertas estarán fabricados en chapa de acero de 1,5 mm. de espesor.

La placa de montaje será una plancha de acero galvanizado de 3 mm. de espesor con los bordes plegados para darle resistencia a la flexión.

Las entradas y salidas de cables se instalarán en la zona inferior mediante tapas deslizables construidas en chapa de acero galvanizado de 1,5 mm. de espesor.

Índice de protección IP55.

Tratamiento de la chapa: desengrase, fosfatada, aclarado, lavado, pasivado, lavado final con agua desmineralizada, secado, pintura aplicada con resina poliéster epoxi y polimerizado color RAL 7032 texturado.

Armarios eléctricos para aparellaje de potencia y control de los ventiladores, con mando local o remoto, conteniendo en su interior debidamente montados y cableados todos los elementos de protección y control indicados a continuación.

Se montarán ventiladores provistos de filtro para todos los armarios. La ventilación del interior será impulsada por el mismo. El ventilador estará comandado por un termostato ambiente.

Se instalará una resistencia calefactora de 75 w. de potencia para evitar condensaciones en el interior del armario, comandada por termostato ambiente.

Características de la aparamenta

Seccionadores fusibles.

Fusibles ultrarrápidos para protección de tiristores.

Contactores, relés térmicos.

Pulsadores, pilotos.

Bornas.

Transformadores.

Equipos de medición.

Relés electrónicos y auxiliares.

Características de cableado:

Cableados de mando y potencia conducidos por canaletas de material plástico autoextinguible.

Cables de cobre flexibles de 0,6/1 kv. de aislamiento de sección adecuada a cada circuito.

Cada uno de los cuadros incluirá

Variador de frecuencia

Cartuchos fusibles NH-4 ultrarrápidos, con curva para protección de tiristores.

Termostato de control de temperatura.

Resistencia de caldeo para mantenimiento de la temperatura interior del armario.

Transformador de mando y circuitos auxiliares.

Bornas de conexión de acometida a armario y conexión motor.

Sistema de ventilación.

Resistencia.

Seta de emergencia.

Selector de local-remoto (uno por arrancador)

Pulsadores de marcha – paro local de ventilador (uno por arrancador)

Piloto de señalización de marcha ventilador y sentido (en caso de ser reversible)

Piloto de señalización de avería ventilador (uno por arrancador)

Borneros de entrada de señales de ventilador

Bornero de interconexión con cuadro de control

Variador de frecuencia

Los variadores de frecuencia tendrán las siguientes características técnicas:

Potencia nominal:

Ventiladores Jets: 30 kW

Ventiladores axiales: 180 Kw / 200 kW / 300 kW / 400 kW / 450kW / 500 kW / 560kW / 630kW

Tropicalizado para cualquier aplicación

Sobrecarga admisible del 120% durante 60sg (135% /2sg)

400V

De 30 kW

690V

Desde 180 kW y 220A a 630kW y 675A

Montado en envolvente estándar con grado de protección IP54 en todos sus componentes, incluidas

inductancias de línea y a motor.

RAL a definir

Entrada de aire por frontal inferior y salida guiada por campana extractora en techo

Temperatura max. ambiente 50°C sin desclasificación

Temperatura max. trabajo 50°C al menos durante una hora

Eficiencia del equipo >97.8%

THDI <5% a cualquier nivel de carga.

THDU<5% a cualquier nivel de carga.

Seccionador en carga con maneta en puerta

Fusibles ultrarápidos aR

Resistencia de caldeo

Seta de emergencia

Conexión a terminales de potencia a motor

Eficiencia a plena carga > 97%,

Modo de operación “de emergencia” con inhibición de fallos.

Funcionamiento forzado con rotación de giro en menos de 1 minuto con frenado dinámico, sin necesidad de utilizar elementos de frenado resistivo.

Capacidad de recuperación al vuelo de la velocidad preestablecida de manera automática en caso de pérdida de señal.

Inductancias de salida a motor o filtro dV/dt

Incluye soportes, accesorios de fijación, cajas de conexión Modbus, tarjeta de comunicaciones Modbus y software de configuración

Programación y parametrización.

ENTRADAS/SALIDAS

Función de seguridad

6 entradas lógicas programables + Multi-asignables. La entrada lógica LI6 se puede utilizar también como entrada de PTC

1 entrada analógica bipolar diferencial de -10 a +10 V

1 entrada analógica de tensión (0 a +10 V) o corriente (X-Y mA, X y Y configurables entre 0 y 20 mA)

1 salida analógica de tensión (0 a +10 V) o corriente (X-Y mA, X y Y configurables entre 0 y 20 mA) según la configuración del software, resolución de 10 bits

2 relés configurables (1 relé de contacto NONC, 1 relé de contacto NO)

Fuentes internas disponibles: Protección contra las sobrecargas y los cortocircuitos

Alimentación de 24 V, de corriente máxima disponible de 200 mA

Alimentación +10 V

Alimentación externa del circuito de control: Puede utilizar su propia alimentación creada a partir del nivel continuo o bien utilizar una alimentación externa de 24 Vcc (potencia nominal de 30 W)

COMUNICACIONES

Protocolos de comunicación Modbus.

Una toma de terminal dedicada a la conexión de los HMI (terminal gráfico)

Tarjeta Modbus TCP/IP.

MANDO MOTOR

Frecuencia de corte ajustable en funcionamiento de 1 a 16 kHz

Leyes de control motor: Control Vectorial de flujo (CVF) sin sensor (Vector de tensión o de corriente), Ley tensión/frecuencia (2 ó 5 puntos), Ley de Ahorro de Energía.

Rango de velocidades: 1 a 100 en control vectorial de flujo sin captador

Precisión de velocidad +/- 1 % de la velocidad nominal en modo de control vectorial de flujo sin captador.

CEM Y ARMÓNICOS

Filtros CEM C3 conducidas y radiadas incorporado en toda la gama

THDI <44% carga 100% y THDI <48% carga del 80% al 100%.

Inductancias y filtros de salida con grado de protección IP54.

TERMINAL GRÁFICO EXTRAIBLE

- Visualización con textos en 8 líneas y visualizaciones gráficas.
- Dispondrá de función de información y de ayuda contextual.
- Se podrá utilizar para controlar, ajustar y configurar el variador.
- En línea, visualización de los valores mínimos y máximos de los parámetros.
- 6 idiomas disponibles: Español, francés, alemán, inglés, ... y pudiendo implementar otros idiomas.
- Intervalo de funcionamiento: -15...50°C/+5...122°F
- Grado de protección IP55
- Reloj en tiempo real con pila de respaldo de 10 años que proporcione funciones de adquisición de datos y de marcado de tiempo de eventos incluso con el variador parado.
- Posibilidad de montaje en puerta de armario con un grado de protección IP 55, manteniendo el grado de protección IP55 cuando no hay un terminal conectado.
- Conexión multipunto a distintos variadores

EQUIPOS DE COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA

- Se prevé la instalación de equipos consumidores de energía reactiva, cómo pueden ser ventiladores jets, grupos de presión, transformadores, etc. Para disminuir la potencia reactiva demandada y conseguir optimizar la instalación se instalarán baterías de condensadores en los Cuadros Generales de Mando y Protección.
- Las baterías serán automáticas mediante escalones y llevarán incluido el regulador. En concreto, las potencias de las baterías serán las siguientes:

Cuadro General de Servicios Auxiliares P.K. 2+300	450 kVAr
Cuadro General de Servicios Auxiliares P.K. 3+700	250 kVAr
- Las baterías de condensadores serán accionadas por un regulador automático que realizará la medición del cosφ de la instalación, controlando la conexión y desconexión de los diferentes escalones de potencia o grupos capacitivos en que se divide la misma, llevando a la instalación al cosφ programado.
- Además, para cada transformador se instala una batería fija para la compensación de la energía generada por el propio transformador. Estas baterías irán equipadas con un disyuntor.

SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA

- Se instalará un sistema de alimentación ininterrumpida, en adelante SAI, en cada cuarto de baja tensión, para proporcionar una reserva de distribución de energía de alta calidad para las cargas críticas, evitando en las mismas fluctuaciones de tensión, pérdida total de tensión, picos de tensión, ruido eléctrico, variaciones de frecuencia o distorsiones.
- El SAI se alimentará a partir del embarrado de Grupo del Cuadro General de Baja Tensión de Servicios Auxiliares ubicado en los cuartos de Baja Tensión y tendrá asociado un Cuadro General de distribución de servicios cubiertos por SAI.
 - CGBT-S2 Cuadro General de Baja Tensión SAI Servicios Auxiliares Pozo 2
 - CGBT-S3 Cuadro General de Baja Tensión SAI Servicios Auxiliares Pozo 3
- Cada unidad SAI estará dimensionada para cubrir los siguientes servicios, siendo de 200 kVA el del pozo 2 y de 160 kVA el del pozo 3, teniendo ambos 15 minutos de autonomía:
 - Red de comunicaciones
 - Estaciones Remotas
 - Red de cabeceras
 - Sistema de video
 - DAI
 - Sistema Fibrolaser
 - Radiocomunicaciones
 - PCI en cuartos técnicos
 - Sistema de megafonía
 - Autómatas y elementos de control de ventilación
 - Sistema de control, vigilancia y telemando de media tensión
 - Control de accesos
 - Iluminación de emergencia

- Señalización Variable
- Ventiladores de presurización de salidas de evacuación
- Iluminación de salidas de evacuación

En cada cuarto de Baja Tensión se instalarán un módulo SAI con una potencia de 200kVA en el pozo 2 y de 160 kVA en el pozo 3.

El SAI constará de un módulo de potencia, que contendrá el rectificador/cargador, el inversor, el bypass estático y el panel de control, y de un conjunto de baterías instaladas sobre bancada o armario.

El SAI funcionará como un sistema completamente automático, independiente de la tensión y la frecuencia (clasificación VFI-SS-111 según el estándar IEC/EN 62040-3), en los modos siguientes:

Normal, utilizando la red comercial de CA, la carga crítica se alimenta por el inversor, proporcionando energía regulada tanto en tensión como en frecuencia. El rectificador tomará su energía de la red comercial de CA y suministrará energía de CC al inversor. Mientras, el cargador mantendrá cargadas las baterías.

Batería, ante un fallo de la red comercial de CA, la carga crítica continuará siendo alimentada por el inversor, el cual tomará su energía de las baterías sin intervención alguna del operador. No habrá interrupción para la carga crítica ante el fallo o el restablecimiento de la red comercial de CA.

Recarga, al restablecimiento de la red comercial de CA, el cargador recargará las baterías y, simultáneamente, el rectificador alimentará al inversor. Esta será una función automática y no causará interrupción a la carga crítica.

Bypass, si el módulo de potencia hay que retirarlo del modo normal por sobrecarga, fallo en la carga o fallo interno, el conmutador estático de bypass transferirá automáticamente la carga crítica a la red comercial de CA. El retorno al modo normal será una función automática. La transferencia sin corte, a y desde el modo bypass, se podrá iniciar manualmente desde el panel frontal.

En el túnel se dispondrá de un SAI de 2 KVA en cada armario de control y comunicaciones (UCD-T) que cubrirá:

- Red local de comunicaciones
- Cámaras de CCTV
- Red de cabeceras
- Sistema SOS
- Sensores atmosféricos y ambientales
- ETDs
- ReTransmisor Tetra en salidas de emergencia

Método de especificación		
IEC/EN 62040-3	Clasificación	VFI-SS-111
	Topología	On line Doble conversión
Ambiente		
Temperatura de almacenamiento		-25 a +55°C
Temperatura de servicio		0 a +45°C sin desclasificación
Altitud máxima de servicio		1000m SNM sin desclasificación
Margen de humedad relativa		5 a 95% sin condensación
Grado de protección (EN 60529)		IP21
Ruido acústico a 1m	Modo normal (ISO 7779)	70dBA
	Modo batería	70dBA
Características eléctricas de entrada		
Tensión nominal		400V
Tolerancia de tensión	Rectificador	330/279 a 478V al 100/50% de carga
	Bypass	330 a 438V
Frecuencia nominal		50 ó 60Hz
Tolerancia de frecuencia		±3Hz
Intensidad nominal		3x173Arms
Intensidad máxima		3x250Arms
Distorsión de intensidad a intensidad nominal		THD <5%
Factor de potencia		0’99/0’96 al 100÷30/10% de carga
Intensidad de inserción		<100% del nominal
Número de fases		3
Onda de salida		
Forma de onda	Modo normal	Sinusoidal

	Modo batería	Sinusoidal
Tipo de transferencia		Sin corte
Tiempo de transferencia		No aplicable
Características eléctricas de salida		
Tensión nominal		380, 400 ó 415Vrms
Variación estática de tensión		±3Vrms
Variación dinámica de tensión	Durante transferencias	0%
	Debido a cambios de carga	±6% con 5ms de recuperación para escalón de carga del 10 al 90%
Frecuencia nominal		50 ó 60Hz
Variación de frecuencia	Sincronizado con bypass	±0'5 a ±2Hz
	Velocidad de barrido	0'5 a 7Hz/s
	En funcionamiento libre	±0'005Hz
Distorsión total de tensión	Con carga lineal	THD <3%
	Con carga no-lineal	THD <5%
Capacidad de cortocircuito		480A máx. 300ms
Capacidad de sobrecarga	Con bypass	150% 10min, 1000% 5ms
	Sin bypass	125% 1min, 150% 10s
Margen permitido de factor de potencia de la carga		0'7 en retraso a 0'9 en adelante
Número de fases		3
Rendimiento		
Entrada/salida en modo normal	Al 100% de carga	94%
	Al 50% de carga	93%
Sincronización		
Diferencia de tensión aceptable		±25%
Margen de sincronización de frecuencia		±0'5 a ±2Hz con 0'5 a 7Hz/s
Error máximo de fase		8º

Circuito de CC/Batería		
Tipo de batería		Plomo ácido
Vida de diseño		10 - 12 años
Tiempo máximo de funcionamiento en batería		Sin limitación
Tiempo de funcionamiento a plena carga		15 minutos
Tiempo de recarga		Máximo 10h al 90% de capacidad
Método de carga de la batería		ABM™ intermitente de tres etapas
Tensión mínima de corte		1'75Vpe y contador de 2min
Características del bypass		
Tipo de bypass		Manual y automático
Mecánico/estático		Estático
Transferencia con/sin corte		Sin corte
Tiempo de corte		No aplicable
Bypass de mantenimiento		Si, externo
Calibre de protección		250A
Aislamiento galvánico		Si, externo
Compatibilidad electromagnética		
IEC/EN 62040-2	Inmunidad	Sí, SAI de distribución controlada
	Emisión	Sí, SAI de distribución controlada

CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN

Los cables destinados a los circuitos de Baja Tensión cumplirán con los requisitos establecidos por las normas siguientes:

[IEC 60331-21:1999](#) Integridad de circuito. Procedimientos y requisitos de cables de tensión nominal hasta e incluyendo 0.6/1 KV. Diámetro inferior o igual a 20 mm (Resistente al fuego).

UNE-EN 50200:2016 Método de ensayo de la resistencia al fuego de los cables para uso en circuitos de emergencia. Diámetro inferior o igual a 20 mm (Resistente al fuego PH 90).

UNE-EN 50362:2003 Método de ensayo de la resistencia al fuego de los cables para uso en circuitos de

emergencia. Diámetro superior a 20 mm (Resistente al fuego PH 90).

BS 6387 Método de ensayo de la resistencia al fuego en categorías C, W y Z (Anexos D2, D3 y D4) (Resistente al fuego).

[UNE-EN 60332-1-2:2005](#) Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Quemador de llama premezclada 1 kW (no propagación de la llama).

[UNE-EN 60332-1-2:2005/A11:2016](#) Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1kW.

[UNE-EN 60332-1-2:2005/A1:2016](#) Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.

[UNE-EN 60332-3-22:2009](#) Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-22: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría A.

[UNE-EN 60228:2005](#) Conductores de cables aislados

[UNE 21089-1:2002](#) Identificación de los conductores aislados de los cables.

IEC 60502-1:2004 Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones nominales de 1 kV y 3 kV.

[IEC 60502-1:2004/AMD1:2009](#) Cables de alimentación con aislamiento extruido y sus accesorios para tensiones nominales de 1 kV y 3 kV.

[IEC 60502-1:2004+AMD1:2009 CSV](#) Cables de alimentación con aislamiento extruido y sus accesorios para tensiones nominales de 1 kV y 3 kV.

[UNE 21144-1-1:2012](#) Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1-1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Generalidades.

[UNE 21144-2-1:1997](#) Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.

[UNE 21144-3-1:2018](#) Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3-1: Condiciones de funcionamiento. Condiciones del sitio de referencia.

[UNE 211003-1:2001](#) Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV (Um= 1,2 kV) a 3 kV (Um=3,6 kV).

[UNE-EN 61034-2](#) Medida de la densidad de los humos producidos por cables en combustión

[UNE-EN 61034-2:2005/A1:2013](#) Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas. Parte 2: Procedimientos de ensayo y requisitos.

[UNE-EN 60811-409:2012](#) Cables eléctricos y de fibra óptica. Métodos de ensayo para materiales no metálicos. Parte 409: Ensayos varios. Ensayo de pérdida de masa de los aislamientos y cubiertas termoplásticos.

[UNE-EN 60811-402:2012](#) Cables eléctricos y de fibra óptica. Métodos de ensayo para materiales no metálicos. Parte 402: Ensayos varios. Ensayo de absorción de agua.

[UNE-EN 60811-505:2012](#) Cables eléctricos y de fibra óptica. Métodos de ensayo para materiales no metálicos. Parte 505: Ensayos mecánicos. Ensayo de alargamiento a baja temperatura para aislamientos y cubiertas.

[UNE-EN 60811-504:2012](#) Cables eléctricos y de fibra óptica. Métodos de ensayo para materiales no metálicos. Parte 504: Ensayos mecánicos. Ensayos de doblado a baja temperatura para aislamientos y cubiertas.

[UNE-EN 60811-506:2012](#) Cables eléctricos y de fibra óptica. Métodos de ensayo para materiales no metálicos. Parte 506: Ensayos mecánicos. Ensayo de choque a baja temperatura para aislamientos y cubiertas.

[HD-605.2.4.22](#) Ensayo de resistencia a la abrasión.

[ISO 34.1:2010](#) Caucho, vulcanizado o termoplástico. Determinación de la resistencia al desgarro. Parte 1: Pantallas de ensayo de pantalón, ángulo y media luna.

[HN 33-S-34](#) Protección contra las perturbaciones electromagnéticas.

[UNE-EN 61000-5-7:2002](#) Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 5-7: Guías de instalación y atenuación. Grados de protección proporcionados por las envolventes contra las perturbaciones electromagnéticas (Código EM).

[UNE-HD 60364-4-444:2013](#) Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-444: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las perturbaciones de tensión y las perturbaciones electromagnéticas.

[UNE-HD 60364-4-443:2016](#) Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-44: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las perturbaciones de tensión y las perturbaciones electromagnéticas. Capítulo 443: Protección contra sobretensiones de origen atmosférico o debido a conmutación.

- Conductores de Alta Seguridad. No propagadores del incendio Cu 0,6/1 KV RZ1F3Z1-K (AS) para uso en aquellas instalaciones que no sean críticas, tales como al alumbrado general de túnel, equipos con baterías autónomas, conexión entre el secundario del transformador de potencia y el cuadro general de baja tensión, receptores situados en zonas de seguridad, etc....
- Conductores de Seguridad Reforzada. Resistentes al fuego Cu 0,6/1 KV RZ1F3Z1-K Mica (AS+) para uso en aquellas instalaciones que sean críticas tales como alarmas, alumbrado de seguridad de túnel, dispositivos de seguridad, sistema de ventilación, bombas de agua, megafonía, etc. que requieran continuar funcionando durante un incendio para asegurar la evacuación de las personas y facilitar las tareas de los equipos de extinción.

La canalización principal del cableado a lo largo del túnel estará constituida principalmente por bandeja de rejilla de acero inoxidable AISI 316.

Se instalarán, por ambos hastiales, las siguientes bandejas:

- 3 Uds Bandeja de 200x60 mm tipo rejilla de acero inoxidable AISI 316 para las instalaciones de alumbrado, electricidad ITS y comunicaciones.
- 1 Ud Bandeja de 300x60 mm tipo rejilla de acero inoxidable AISI 316 para el sistema de ventilación mediante jets.

Se procurará, siempre que sea posible, la realización de los circuitos de Baja Tensión utilizando cables multipolares evitando los cables unipolares, de forma que la protección mecánica de todas las fases del circuito sea común.

Los criterios de cálculo, así como la justificación de secciones adoptadas, se reflejan en los cálculos justificativos correspondientes.

Identificación de los conductores

El color de los aislamientos de los conductores será de la siguiente manera:

Conductores de fase:

- Para cables con tensión trifásica: negro, marrón y gris.
- Para cables con tensión monofásica: marrón

Conductor neutro:

- Para cables con tensión trifásica: azul.
- Para cables con tensión monofásica: azul.

Conductor de protección: amarillo/verde.

- Para cables con más de 5 conductores de alimentación o control de circuitos, el aislamiento de los conductores será de color negro y la identificación se realizará por numeración en impresión de color blanco.

Marcado de la Cubierta Exterior

Sobre la cubierta exterior se marcarán los siguientes datos:

- Nombre del fabricante
- Denominación comercial
- Tipo constructivo
- Tensión nominal

Nº y sección de los conductores

- Las 2 últimas cifras del año de fabricación
- Orden de Fabricación
- Metrado metro a metro (m)

La distancia máxima entre el final de una marca y el principio de la siguiente será de 500 mm

DISTRIBUCIÓN DE CABLEADO. CANALIZACIONES

Para permitir la distribución del cableado eléctrico y de comunicaciones se han considerado las siguientes canalizaciones:

- Canalización subterránea bajo tubo
- Canalización sobre bandeja de rejilla de acero inoxidable AISI 316

Todos los equipos de campo ubicados en el techo o hastial de túnel, estarán alimentados en canalización bajo tubo de acero desde la bandeja de distribución hasta la conexión en el equipo.

Canalización subterránea bajo tubo

En los accesos y las zonas exteriores de túnel, esta canalización estará formada por tubos de 110 mm para las instalaciones de comunicaciones y elementos de campo (paneles, ETD'S, gálilos, TVCC, alumbrado exterior etc...).

En el interior del túnel, discurriendo por las aceras, se han considerado en ambos hastiales un mínimo de 6 tubos de Ø160mm para comunicaciones y para Baja Tensión, y 2 tubos de 200 mm de diámetro para la instalación eléctrica de Media Tensión en uno de los hastiales.

En cada salida de emergencia se realizará un paso transversal en canalización subterránea de un hastial a otro para permitir el enlace con los equipos del hastial opuesto, formada por seis tubos de PEAD de 160 mm de diámetro para comunicaciones y electricidad.

Además, se disponen arquetas, en ambos hastiales, en inicio de rebaje de salidas de emergencia, en cruces de calzada, en cada punto de estación de toma de datos, en cada poste SOS, y manteniendo siempre una distancia máxima entre ellas de 50 metros.

Canalización sobre bandeja

Las bandejas se emplearán para la distribución y conexiones con el equipamiento de campo, instalándose las siguientes bandejas:

- Bandeja para alumbrado en ambos hastiales de 200x60 mm.
- Bandejas para comunicaciones de 200x60 mm en ambos hastiales.
- Bandejas para electricidad de elementos de campo ITS y megafonía de 200x60 mm en ambos hastiales.
- Bandejas para pasos de hastial. En cada salida de emergencia se realizará un paso transversal en bandeja de un hastial a otro para permitir el enlace con los equipos del hastial opuesto.
- Bandeja para la instalación de fuerza en ambos hastiales de 300x60 mm.
- Bandeja para ventilación jets en los ambos hastiales de 600x105 mm.

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

La instalación de puesta a tierra de los Centros de Transformación constará de una toma de tierra de protección y de una toma de tierra de servicio. La toma de tierra de protección conectará a tierra todos los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías, descargas atmosféricas o sobretensiones. Las celdas de Media Tensión dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

La puesta a tierra de servicio conectará a tierra todos aquellos elementos que lo requieran para un funcionamiento correcto y fiable, cómo son el neutro de los transformadores y los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida.

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados anteriormente e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP-55.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm² de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos que no estén en tensión normalmente, e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP-55.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia

mínima de 1 metro.

A lo largo del túnel, la red de tierras estará constituida por conductor de cobre desnudo de 35 mm² de sección discurriendo a lo largo de cada bandeja de distribución de cableado y comunicará en cada extremo y en cada salida de evacuación con una arqueta y una pica de acero cobrizado de 2 metros de longitud y 14,3 mm de diámetro de acuerdo a la Norma UNE 21056.

En cada salida de emergencia se configurará una tierra mediante la utilización de picas acero cobrizado de 2 metros de longitud y 14,3 mm de diámetro, enterradas a una profundidad no inferior a 0,50 m., unidas por cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

En el túnel existirán las siguientes líneas principales de tierra:

- Puesta a tierra de protección del Cuarto de Transformación
- Puesta a tierra de servicio para el neutro de los transformadores de los C.T.
- Puesta a tierra de los seccionadores
- Puesta a tierra de protección del Cuarto de Baja Tensión
- Puesta a tierra de protección del Cuarto de Comunicaciones.
- Puesta a tierra de protección del túnel.
- Puesta a tierra de protección para las instalaciones de salidas de emergencia
- Puesta a tierra de protección para las estructuras metálicas y armaduras de muros.

Las líneas principales de tierra de protección de los Centros de Transformación, Cuartos de Baja Tensión, Cuartos de Comunicaciones y salidas de emergencia se configurarán en anillo a lo largo de todo el túnel.

18 Materiales

Cuadros de Baja Tensión, armarios de control de motores y sus equipos eléctricos

Cuadro general de baja tensión

Se tratará del Armario que recibirá la totalidad de la energía de cada transformador de distribución. Contará con los dispositivos necesarios para proteger los diferentes circuitos de consumo, así como con elementos de vigilancia y monitorización de la calidad de la energía.

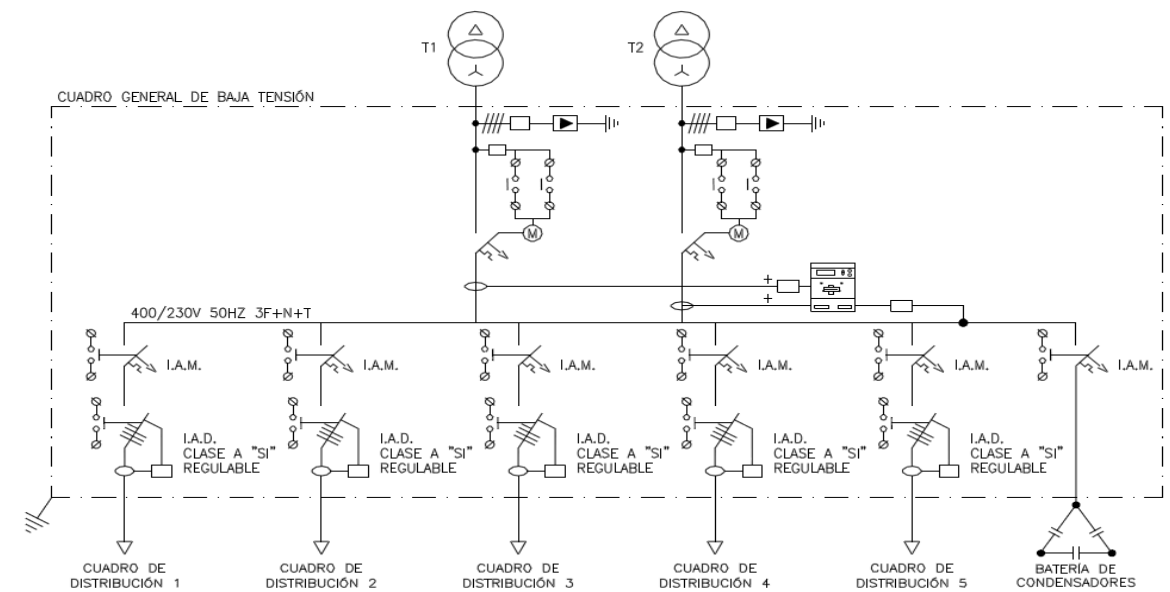
Por ser el equipo de cabecera de la distribución deberá estar preparado para soportar la totalidad de la intensidad de consumo de los equipos que cuelguen de él.

Cada armario contará con los dispositivos necesarios para proteger los diferentes circuitos de consumo, así como con elementos de vigilancia y monitorización de la calidad de la energía.

Todas las protecciones serán diseñadas contra sobrecargas, cortocircuitos y contra contactos directos e indirectos de acuerdo al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. R.D. 842/2002 e Instrucciones Técnicas Complementarias concretamente a las ITC-BT-22 Protección contra sobreintensidades, ITC-BT-

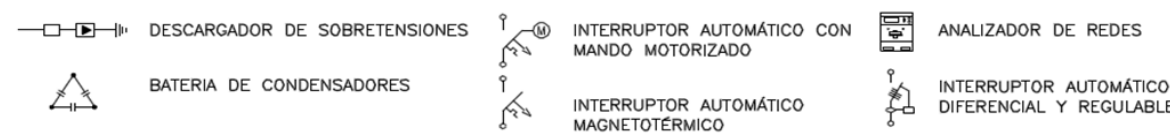
23 Protección contra sobretensiones e ITC-BT-24 Protección contra contactos directos e indirectos.

Todas las protecciones estarán justificadas con un estudio de selectividad y filiación garantizado por el fabricante.



Esquema Tipo de Cuadro General de Baja Tensión

donde



Cuadros de Distribución de Baja Tensión

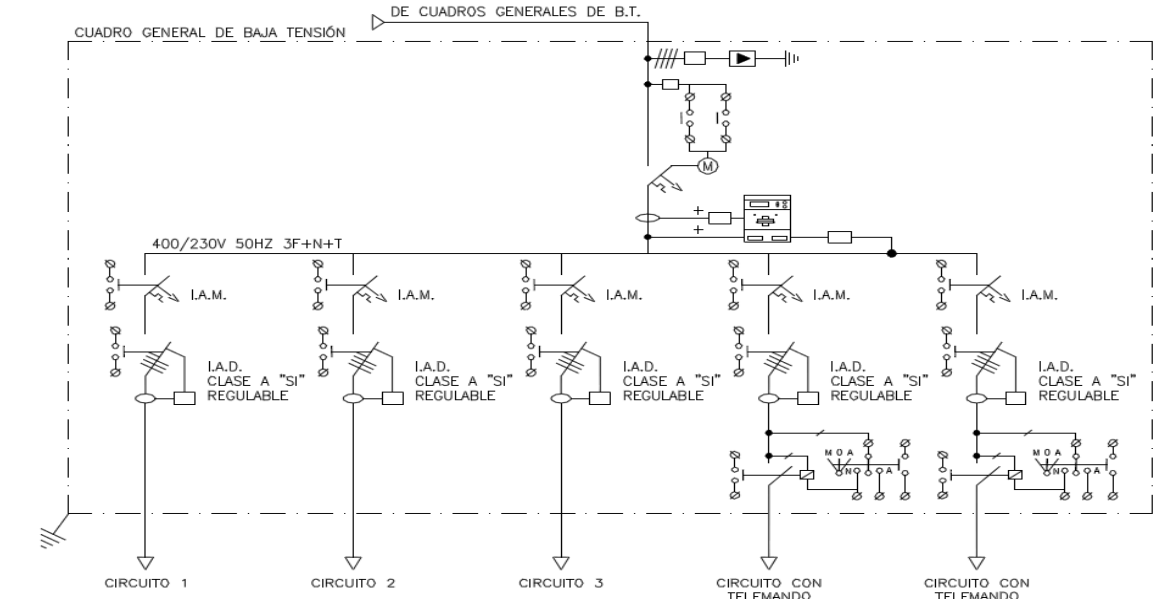
Bajo este nombre genérico se engloban todos los cuadros de distribución que cuelgan del Cuadro General de Baja Tensión y que se encargan de repartir la energía a los diferentes circuitos de consumos individuales.

Estos cuadros responderán a los criterios de diseño que impongan los circuitos que deban ser alimentados desde ellos, por lo que su estructura será variable en función de cada caso particular.

Se prevé la instalación de equipos de monitorización de la calidad de la energía en algunos de los cuadros, como se detallará en el capítulo correspondiente.

En todos los cuadros de distribución de Baja Tensión se instalarán dispositivos que permitan la comunicación del cuadro con el concentrador de señales correspondiente.

Los cuadros de distribución principales dispondrán de analizador de redes y de interruptor general telemando desde el centro de control.



Esquema Tipo de Cuadro de Distribución Principal de Baja Tensión

Características Constructivas

Se considera necesario que los Cuadros de Baja Tensión a instalar respeten los requerimientos generales de todas las instalaciones previstas para los proyectos en estudio. Estas características principales serán robustez, modularidad, homogeneidad y fiabilidad.

Dado que los Cuadros de Baja Tensión se instalarán en el interior de Cuartos Técnicos, con acceso restringido al personal de mantenimiento de la instalación, no será necesario prever un grado especial de protección para ellos. Si deberán proporcionar una robustez suficiente como para garantizar su durabilidad en el tiempo. El fabricante de los Cuadros de Baja Tensión proporcionará al instalador los correspondientes certificados de calidad de los materiales empleados en la construcción de embarrados, armadura, envoltorio y apartamentado.

En segundo lugar, pero no menos importante, los Cuadros de Baja Tensión a instalar deberán presentar un elevado grado de modularidad con el fin de permitir rápidas operaciones de mantenimiento y reparación. Adicionalmente, permitirá la ampliación futura en el caso de que fuera necesario modificar el esquema del Cuadro de Baja Tensión, sin necesidad de sustitución del Cuadro completo.

La fiabilidad de los Cuadros de Baja Tensión deberá ser probada por el fabricante, por medio de los correspondientes certificados de calidad que entregará por duplicado al instalador en el momento en que éste lo requiera.

Por último, se deberá procurar homogeneidad en las instalaciones, con el fin de facilitar las labores de mantenimiento a la propiedad de las instalaciones y simplificar el funcionamiento del conjunto. Esta característica, en adición con la modularidad enunciada antes, permitirá reducir el stock de materiales para reparación o sustitución de aparamenta dañada.

Todo cuadro deberá cumplir los ensayos tipo definidos en las normas CEI 61439-2: 2011, UNE-EN 61439-2:2012, IEC 60529:2018 y UNE-EN 60529:2018:

Control de los calentamientos.

Propiedades dieléctricas.

Resistencia a los cortocircuitos.

Eficacia del circuito de protección.

Distancias de aislamiento y líneas de fuga.

Funcionamiento mecánico.

Verificación del IP.

Características generales

Los cuadros de distribución principales que reciban la línea de alimentación procedente de un transformador dispondrán de interruptor general telemandado desde el centro de control.

Los dispositivos de protección de los Cuadros Generales de Baja Tensión, ventilación, iluminación, grupo de presión PCI y servicios esenciales contarán con los correspondientes grupos de señales para la monitorización de estados de aparamenta.

Los interruptores magnetotérmicos contarán con un contacto auxiliar NC libre de potencial, que permita la obtención de una señal indicadora del disparo del interruptor magnetotérmico.

Los interruptores magnetotérmicos diferenciales, contarán con dos contactos auxiliares indicadores que permitan obtener señales de disparo del magnetotérmico y del diferencial.

Los Cuadros Generales de Baja Tensión contarán con protecciones ante sobretensiones de clase I + II (descargadores de corrientes de rayo y descargadores de sobretensiones).

El resto de Cuadros de Distribución dispondrá de protecciones de Clase II (descargadores de sobretensiones) si son trifásicos, o de clase III (protección de equipos) si son monofásicos.

Se dispondrán analizadores de red denominados “Tipo 1” de acuerdo a EIT 2 de Madrid Calle 30, en los Cuadros Generales, cuadros de alumbrado de túnel, cuadros de ventilación de túnel y cuadros principales de instalaciones ITS.

Se dispondrán analizadores de red denominados “Tipo 2” de acuerdo a EIT 2 de Madrid Calle 30, en los cuadros principales de instalaciones esenciales (SAI), en los cuadros de salidas de emergencia y en los cuadros con capacidad superior a 125A..

Los arrancadores estáticos y variadores de frecuencia deberán cumplir la EIT 4 de Madrid Calle 30.

La conexión a la red de tierras de cada Cuadro de Baja Tensión y Equipo será independiente, quedando absolutamente prohibido la unión del varios Cuadros o Equipos con el mismo cable.

Las envolventes deberán cumplir las siguientes prescripciones:

Tensión asignada de aislamiento del juego de barras principal: 1000 V.

Intensidad asignada de empleo máxima: In 4000 A.

Corriente asignada de cresta admisible: IPK 187 kA.

Corriente asignada de corta duración admisible: ICW 85 kA ef/1 s.

Frecuencia 50/60 Hz.

Los armarios metálicos estarán pintados con resinas poliéster-epoxi con un espesor mínimo 60 micras. El espesor mínimo de chapa para la envolvente será de 1,4 mm. y de 2 mm para la puerta.

Las puertas de la envolvente no deberán tener una anchura superior a 0,9 m., y dispondrán de bisagras verticales de tipo desmontable por elevación, con un ángulo de apertura mínimo de 95º.

Serán desmontables.

Asociables en anchura y profundidad.

Grado de protección mínimo IP55 según Normas IEC 60529:1989 y UNE-EN 60529:2018.

Grado de protección contra los choques mecánicos IK10 según Normas IEC 60529:1989 y UNE-EN 60529:2018.

Las rejillas de ventilación dispondrán de filtro sintético antipolvo tipo G3 M1.

Las condiciones mínimas de servicio serán de -5ºC a +40ºC.

La aparamenta se instalará detrás de una tapa de protección permitiendo la actuación en la maneta de maniobra.

Cómo norma general todos los cuadros se dispondrán en el suelo sobre bancada, evitando en lo posible la instalación sobre pared, y serán accesibles por su parte frontal y posterior para su mantenimiento.

Todos los armarios independientemente de su grado de protección IP dispondrán de tejadillo.

Todo el cableado de entrada y salida a los cuadros discurrirá por la parte inferior del mismo.

Todas las conexiones de los Cuadros Generales deberán ser visibles para la realización de las pruebas de inspección de componentes y sistema mediante cámara termográfica.

Se dispondrán borneros de conexión hasta 50 mm² de sección del cableado y terminales en las secciones de orden superior.

Todos los armarios dispondrán de un 30% de reserva en previsión de futuras ampliaciones. Esta reserva se dispondrá en cada una de las secciones o módulos del cuadro. Estos espacios de reserva permanecerán libres y no se ocuparán por cables, canales ni otros equipos.

Todos los armarios dispondrán de una bolsa portadocumentación, conteniendo el esquema unifilar de baja tensión del citado cuadro, el esquema general de Baja Tensión identificando el cuadro correspondiente dentro de la instalación general y el esquema de ubicación del cuadro en la sala.

Toda la instalación deberá estar correctamente señalizada y deberá disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas, y contactos.

Placas Identificativas

Las normas IEC 60617:2012 DB, IEC TS 63064:2018 y UNE 200002-1:2004 establecen las identificaciones indispensables que deberán aparecer en todos los cuadros:

En la parte frontal del cuadro.

En los aparatos situados en el interior del cuadro.

Estas indicaciones servirán a los operarios de la instalación para identificar claramente la naturaleza de los circuitos implicados. Deberán ser perfectamente legibles, de calidad duradera y deberán estar correctamente fijadas cerca del aparato.

Cada uno de los cuadros de Baja Tensión deberá contar con una placa de características que indique al menos:

Los datos del cuadrista: Empresa, dirección, teléfono contacto (organización que toma la responsabilidad del conjunto terminado).

Identidad del cuadro: designación de cuadro de acuerdo a esquemas de proyecto y standards establecidos por Madrid Calle 30, nº de matrícula (designación que permite al fabricante identificar y obtener las características técnicas del cuadro), año de instalación.

Inscripción de la norma UNE-EN 61439-1:2012

Naturaleza de la corriente (y frecuencia en caso de corriente alterna) y régimen de neutro previstos para el conjunto.

Tensiones asignadas de empleo.

Tensiones asignadas de aislamiento.

Tensiones asignadas de los circuitos de mando o auxiliares

Límites de funcionamiento (Intensidad máxima admisible).

Intensidad asignada

Intensidad máxima de cortocircuito.

Grado de protección IP

Condiciones de funcionamiento (temperatura, presión, contaminación, etc.)

Dimensiones (altura x anchura x profundidad)

Peso

Los aparatos situados en el interior del cuadro contarán con una placa dispuesta en un lugar visible y legible, donde se refleje la información específica del circuito y receptor asociado:

Identidad del circuito o mando: designación de acuerdo a esquemas de proyecto y standards establecidos por Madrid Calle 30.

Las pantallas que prohíban el acceso a las partes en tensión deberán estar señaladas por una etiqueta con el rótulo de "PELIGRO".

Grado de Protección en Cuadros de Baja Tensión

Los Cuadros de Baja Tensión deberán cumplir unos estándares mínimos de calidad, definidos por las Normativas internacionales. Dado que se trata de una instalación interior que será atendida por personal especializado, se considera necesario que los Cuadros de Baja Tensión tengan un Grado de Protección mínimo de IP 55, e IK 10, definidos por las normas IEC 60529:1989 y UNE-EN 60529:2018.

La puerta del Cuadro de Baja Tensión debe ser suficientemente rígida como para soportar el peso de posible aparamenta que vaya a ser instalada en ella.

En el caso de que se instale algún dispositivo en la puerta, el grado de protección del conjunto no debe verse disminuido.

Juego de Barras de Distribución de Potencia

La puesta a tierra de partes móviles y puertas de acceso deberá cumplir con la normativa expresada en CEI 60 364-5-54:2011 y UNE-HD 60364-5-54:2015.

La naturaleza y la sección de los juegos de barras deben permitir que la intensidad exigida circule para un calentamiento determinado, con el fin de garantizar el correcto funcionamiento del cuadro eléctrico. El dimensionado de las barras deberá ser acorde con la normativa UNE-EN 61439-3:2012. Adicionalmente, el dimensionado de las barras será tal que asegure una correcta disipación del calor por medio de convección, evitando puntos de acumulación de calor en el interior del Cuadro de Baja Tensión.

En el caso de ser necesaria la utilización de varias barras por fase, se asegurará una separación suficiente entre ellas con el fin de permitir refrigeración por convección. La normativa vigente recomienda que la distancia entre barras de una misma fase sea, al menos, igual al espesor de la barra.

Según las normas IEC 61439-1 y su análoga UNE EN 61439-1, será necesario asegurar una distancia de aislamiento de 14 mm entre una parte sin protección en tensión y cualquier parte de la envolvente, teniendo en cuenta las posibles deformaciones derivadas del funcionamiento normal de Cuadro.

Los soportes de las barras deberán ser totalmente o en parte amagnéticos con el fin de evitar calentamientos por circulación de intensidades inducidas.

Las normas CEI 60439-1, UNE EN 60439-1 IEC 61439-1, UNE EN 61439-1establecen las identificaciones que deben aparecer en los circuitos de potencia y auxiliares. Respecto a los primeros, las fases y polaridades deberán identificarse, al menos, con L1, L2, L3, L+ y L- en los extremos y en los puntos de conexión. En las normas no se especifica ningún color determinado para los circuitos de potencia.

En el caso del circuito del neutro, deberá identificarse obligatoriamente en azul claro en toda su longitud para los cables y en todos los casos en los extremos y en los puntos de conexión.

Circuito de Protección

Se considera necesario que cada Cuadro de Baja Tensión disponga de un conductor de protección independiente y exclusivo, acorde con la normativa IEC 61439-1:2011 y UNE EN 61439-1:2012 en cuanto a capacidad para soportar esfuerzos térmicos y electrodinámicos de la corriente de defecto a tierra. El método de cálculo del conductor de protección se define en esta normativa como:

$$S_{PE} = \sqrt{I_2 \cdot t} / k$$

Donde:

S PE: sección del conductor de protección en mm2

I2: valor de la corriente de defecto fase/tierra, igual a un 60% de la corriente de defecto fase/fase.

t: tiempo de paso de la corriente de defecto en segundos.

k: coeficiente que depende de la naturaleza del material (143 para un conductor de cobre aislado con PVC)

Este conductor de protección debe estar conectado a la puesta a tierra general del Cuadro de Baja Tensión, y se deberá tener en cuenta que cada borna del conductor sólo admitirá un único cable. Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

Con el fin de mantener la equipotencialidad del conjunto del Cuadro de Baja Tensión, todas las puestas a tierra de los dispositivos individuales deberán estar conectadas con el conductor de protección del conjunto.

Adicionalmente, la puesta a tierra de partes móviles y puertas de acceso deberá cumplir con la normativa expresada en IEC 60364-5-54:2011 y UNE-HD 60364-5-54:2015.

Según las normas IEC 61439-1:2011, UNE EN 61439-1:2012 y en aplicación del decreto del 14 de noviembre de 1988, las reglas prácticas de instalación del Conductor de Protección (PEN) son las siguientes:

En la entrada del conjunto, el punto de conexión del PEN debe estar cerca del de las fases.

En el interior del conjunto, el conductor PEN no necesita estar aislado de las masas (excepto en locales con riesgo de incendio o explosión).

La sección del conductor PEN debe ser como mínimo igual a la del neutro.

La sección sigue siendo constante en el juego de barras principal.

El paso del esquema TN-C al TN-S debe realizarse en un solo punto del Cuadro, a través de una borna de desconexión del neutro referenciada, accesible y desmontable para facilitar la medida de impedancia del bucle de defecto.

A partir del punto de paso a TN-S, se prohíbe volver a crear un TN-C.

Las normas IEC 61439-1:2011 y UNE EN 61439-1:2012 establecen las identificaciones que deben aparecer en los conductores del cuadro. En el caso del conductor principal de protección (PE) y del PEN, deben incluir una doble verificación:

Verde/Amarillo en los extremos.

Una etiqueta identificativa PE o PEN según sea el caso.

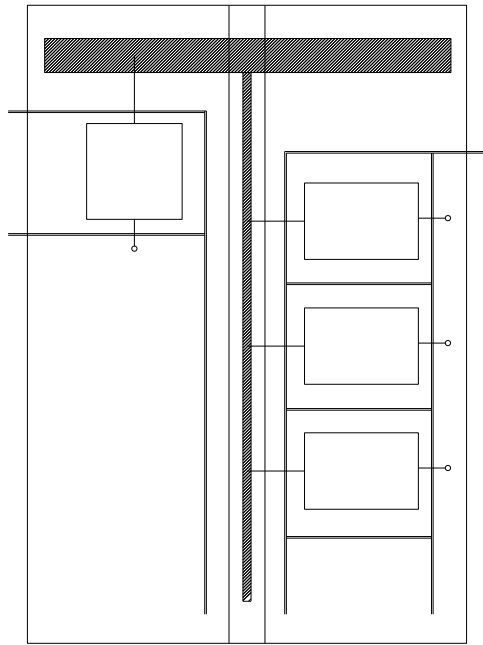
El perno o el punto de enlace de las masas del armario debe señalarse con ayuda de una identificación de tierra normalizada.

Compartimentación

Todo Cuadro de Baja Tensión deberá estar suficientemente compartimentado como para asegurar independencia de los diferentes equipos y circuitos instalados en su interior. Las separaciones en el interior de un Cuadro de Baja Tensión serán acordes a las definidas en las normas IEC 61439-1:2011 y UNE EN 61439-1:2012. El grado de protección mínimo de la separación será IP2X.

La protección contra contactos directos se garantizará con una compartimentación adecuada de los distintos elementos que conformen el Cuadro de Baja Tensión. Adicionalmente se recomienda utilizar cubrebornas aguas arriba del aparato de salida, así como compartimentación aguas arriba del dispositivo.

Se especifica como forma 3b la compartimentación mínima en los Cuadros de Baja Tensión, asegurando la separación entre unidades operativas y barras, así como entre bornas y barras, pero no entre bornas de diferentes dispositivos.



Climatización

Teniendo en cuenta la existencia de climatización en los Cuartos Técnicos en los que irán instalados los Cuadros de Baja Tensión, se considera innecesaria la incorporación de ventiladores de refrigeración en el interior de los Cuadros de Baja Tensión.

Con objeto de facilitar la evacuación de calor, se recomienda la instalación en la parte superior del armario de los dispositivos que presenten una disipación calórica más importante.

De acuerdo a la norma UNE-EN 61439-1:2012 en el apartado 9.2 se fijan los límites de calentamiento. Partiendo de una temperatura media del aire ambiente (TA) de 35°C fija en 30°C el límite de calentamiento (LC) para envoltentes y cubiertas exteriores metálicas accesibles con lo cual la temperatura máxima de la envoltente metálica de un cuadro no puede ser superior a 65°C.

Para garantizar estas condiciones de trabajo la temperatura ambiente de las salas de baja tensión no deberán superar los 25°C.

Elementos de Maniobra

Todos los elementos de maniobra que se instalen en los Cuadros de Baja Tensión tendrán sus manetas de maniobra en el frontal del Cuadro, facilitando de este modo la operación de ellos. Del mismo modo, y con el fin de asegurar una configuración homogénea, se recomienda que la instalación de aparatos de maniobra grandes se haga a una altura de 0.8 – 1.6 m respecto del suelo del Cuarto Técnico.

Los borneros de conexión deberán estar situados a una altura mínima de 0.2m, mientras que los dispositivos que cuenten con display de lectura deberán colocarse a una altura máxima de 1.8m.

Con el fin de reducir las distancias verticales mínimas entre aparatos de maniobra, se recomienda la utilización sistemática de cubrebornas.

Será necesario prever la instalación de dispositivos de protección alrededor de la aparamenta con el fin de impedir el acceso a partes en tensión. Adicionalmente, será necesaria que todas las operaciones realizadas dentro del cuadro en situación bajo tensión sean realizadas por personal autorizado.

Las pantallas protectoras situadas cerca de conductores de 3.200 o más amperios y las pantallas de los conductores que superan 630 A deberán estar realizadas con material amagnético con el fin de evitar el calentamiento por corrientes de Foucault.

Aparatos de Potencia

Para cada uno de los circuitos de salida del armario, se instalará un interruptor automático magnetotérmico de corte onipolar y un interruptor automático diferencial tetrapolar superinmunizado Clase A Si, destinado a la protección del circuito individual que dependa de él. Los variadores de frecuencia y SAI's se protegerán con protección diferencial Clase B.

Los dispositivos de protección de los cuadros generales de baja tensión, ventilación, iluminación, grupo de presión PCI y servicios esenciales contarán con los correspondientes grupos de señales para la monitorización de estados de aparamenta. Los interruptores magnetotérmicos contarán con un contacto auxiliar NC libre de potencial, que permita la obtención de una señal indicadora del disparo del interruptor magnetotérmico.

En el caso de los interruptores magnetotérmicos diferenciales, contarán con dos contactos auxiliares indicadores que permitan obtener señales de disparo del magnetotérmico y del diferencial.

Los Cuadros Generales de Baja Tensión, por estar inmediatamente a continuación de los transformadores de distribución, contarán con protecciones ante sobretensiones de clase I + II (descargadores de corrientes de rayo y descargadores de sobretensiones).

En el caso de los Cuadros de Baja Tensión que se encuentren a continuación de otro Cuadro de Baja Tensión que ya disponga de las protecciones de clase I + II, tendrán protección de clase II (descargadores de sobretensiones) si son trifásicos, o de clase III (protección de equipos) si son monofásicos.

La disposición de aparamenta enunciada en los párrafos anteriores se respetará en lo posible en los Cuadros de Distribución en Baja Tensión secundarios. Todos los cuadros eléctricos, según ITC-BT-17, dispondrá al menos de:

Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos. Los cuadros principales dispondrán de telemando en este interruptor.

Un dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23.

Un interruptor automático magnetotérmico de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos en cada uno de los circuitos.

Un interruptor automático diferencial clase A “SI” (superinmunizado) regulable, destinado a la protección contra contactos indirectos en cada uno de los circuitos.

Todos los interruptores de protección se diseñarán teniendo en cuenta los valores de filiación o protección.

Se prestará especial atención igualmente a la selectividad para asegurar la coordinación entre las características de funcionamiento en serie de tal manera que en caso de defecto aguas abajo, sólo actúe el interruptor situado inmediatamente encima del defecto.

La selectividad y la filiación deberán ser garantizadas por el fabricante.

Se podrá combinar los siguientes tipos de selectividad:

- Selectividad amperimétrica
- Selectividad cronométrica
- Selectividad energética

Todos los interruptores generales de los cuadros generales de protección, cuadros de alumbrado túnel,

cuadros de ventilación de túnel, cuadro principal de instalaciones ITS, cuadro principal de instalaciones esenciales (SAI), cuadros de salidas de emergencia y resto de cuadros no mencionados con capacidad superior a 125A estarán motorizados para poder ser telemandados desde el Centro de Control.

Habrá borneros separados para entradas digitales, salidas digitales, entradas analógicas y salidas analógicas. Las bornas serán dobles y habrá una borne doble por cada señal, no pudiendo cablearse señales en modo común.

Con objeto de asegurar una correcta modularidad y reducidos costes de reparación, se recomienda instalar aparatos de potencia de instalación extraíble sobre zócalo. Este tipo de dispositivos permiten una rápida sustitución en el caso de avería o en el caso de ser necesario cambiar las características eléctricas. Todos los aparatos instalados deberán ser acordes a lo especificado en las normas vigentes IEC 61439-1:2011 y UNE EN 61439-1:2012.

Cableado Auxiliar

Dentro de las envolventes, los cables de los circuitos auxiliares y de baja potencia deberán circular libremente en los brazaletes o las canaletas, los cuales garantizan una protección mecánica y una ventilación de los cables más eficaz que cuando se montan en "mangueras".

Las bornas de conexión intermedia deberán instalarse fuera de los conductos del cableado.

Con el objeto de asegurar una buena protección mecánica se utilizarán canaletas para cables de sección ≤ 6 mm². Si los cables no fueran de clase 2 (tensión de aislamiento del cable > al doble de la tensión de servicio), las canaletas deberán fijarse con ayuda de remaches o de tornillos de plástico para no dañar los cables y poder conservar un doble aislamiento de los conductores con respecto a las masas metálicas que soporten la canaleta. El entreje de fijación de una canaleta no deberá ser superior a 600 mm. El porcentaje de relleno de las canaletas no deberá superar el 70%. Dentro de las canaletas, no se embridarán los cables para favorecer la disipación térmica. Se deberá prever más espacio para futuras extensiones.

En el caso de que fuera necesario, el paso de los cables hacia la puerta se llevará a cabo mediante la realización de una manguera. Esta manguera deberá hacerse de forma que no pueda provocar daños mecánicos en los conductores con el movimiento de paneles o puertas. Adicionalmente deberá preverse que las mangueras provenientes de aparatos montados en puertas o compartimientos deben permitir la libertad de movimiento de los diferentes paneles sin riesgo de dañar los cables.

Una manguera no deberá nunca circular en contacto o entre barras de cobre para evitar el calentamiento y el deterioro de los aislantes. Si los cables no fueran de clase 2, las mangueras deberán embridarse en soportes aislantes.

Excepto especificaciones concretas indicadas por el diseñador del cuadro, se recomienda utilizar las siguientes secciones para el cableado auxiliar:

1,5 mm2 para los circuitos auxiliares de tensión.

2,5 mm2 para los circuitos auxiliares de intensidad.

Analizador de Redes

Será necesario instalar equipos analizadores de redes en cabecera de los cuadros indicados a continuación, con el fin de monitorizar los valores eléctricos más relevantes.

Cuadros Generales de Protección

Cuadros de alumbrado túnel

Cuadros de ventilación de túnel

Cuadro principal de instalaciones ITS

Cuadro principal de instalaciones esenciales (SAI)

Cuadros de salidas de emergencia

Resto de cuadros no mencionados con capacidad superior a 125A

Se dispondrán analizadores de red denominados “Tipo 1” en la presente EIT, en los cuadros generales, cuadros de alumbrado de túnel, cuadros de ventilación de túnel y cuadros principales de instalaciones ITS. Estos equipos “Tipo 1” deberán permitir la monitorización de los siguientes valores:

Valores rms instantáneos:

- Corriente, tensión, frecuencia
- Potencia activa, reactiva y aparente total y por fase
- Factor de potencia total y por fase

Valores de energía:

- Energía activa, reactiva y aparente

Valores de demanda:

- Intensidad Valores actual y mín./máx.
- Potencia activa, reactiva y aparente Valores actual y mín./máx.
- Contador horario

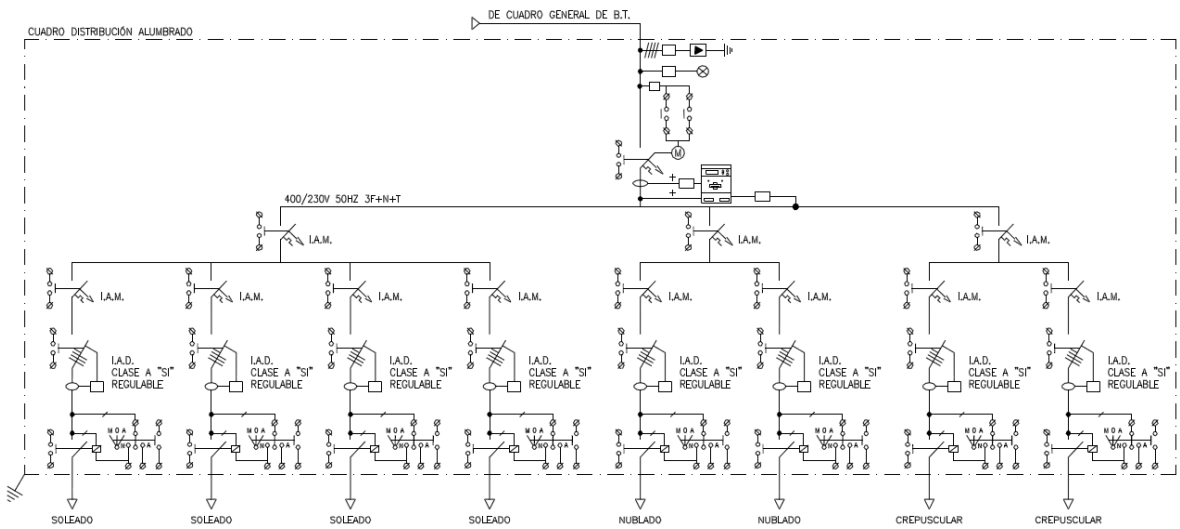
Mediciones de la calidad de energía:

- Distorsión armónica Intensidad y tensión
- Armónicos individuales Intensidad y tensión
- Captura de onda
- Detección de huecos y picos

Se dispondrán analizadores de red denominados “Tipo 2” en la presente EIT, en los cuadros principales de instalaciones esenciales (SAI), en los cuadros de salidas de emergencia y en los cuadros con capacidad superior a 125A. Estos analizadores “Tipo 2” deberán permitir la monitorización de los siguientes valores:

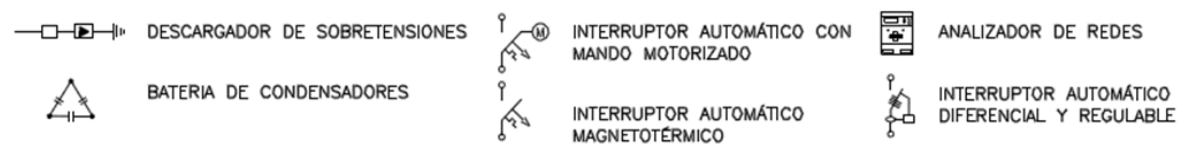
Valores rms instantáneos:

- Corriente, tensión, frecuencia
- Potencia activa, reactiva y aparente total y por fase
- Factor de potencia total y por fase



Esquema Tipo de Cuadro de Distribución de Alumbrado Túnel

donde



Valores de energía:

- Energía activa, reactiva y aparente

Valores de demanda:

- Intensidad Valores actual y mín./máx.
- Potencia activa, reactiva y aparente Valores actual y mín./máx.
- Contador horario

Todos estos valores deberán estar disponibles en el propio Cuadro de Baja Tensión, por lo que el analizador de redes deberá disponer de display frontal (retroiluminado) en el que poder visualizar todas las magnitudes.

Adicionalmente, el analizador de redes deberá poder comunicarse con el sistema de control, para lo que contará con puerto de comunicaciones con protocolo Modbus sobre RS485.

El dispositivo analizador de redes deberá estar montado en un compartimiento de Baja Tensión independiente en el Cuadro en la que se tomen las medidas correspondientes, a ser posible montado en superficie para permitir la monitorización de magnitud sin necesidad de abrir dicho compartimiento.

El fabricante de los Cuadros de Baja Tensión deberá suministrar el equipo completamente cableado y dispuesto para su funcionamiento normal.

Equipos de Control y Vigilancia del cuadro

En todos los cuadros se dispondrá de bornero de control separando entradas digitales, salidas digitales, entradas analógicas y salidas analógicas. Las bornas serán dobles y habrá una borne doble por cada señal, no pudiendo cablearse señales en modo común. De estos borneros se tomarán las siguientes señales cableandolas hasta bornero del armario de comunicaciones habilitado para este fin:

Dispositivos de vigilancia:

Todos los dispositivos de protección y mando contarán con los correspondientes grupos de señales para la monitorización de estados de aparamenta.

Los interruptores magnetotérmicos, diferenciales, contactores... contarán con un contacto auxiliar NC libre de potencial, que permita la obtención de una señal indicadora del disparo levada a la borna doble.

Dispositivos de mando y control:

Todos los dispositivos sobre los que el sistema centralizado pueda telecontrolar (contactores) dispondrán de una entrada libre de potencial conectada en bornero (borna doble no modo común) que admitirá una

señal tipo pulso (220 / 1A Max) para disparo del dispositivo. Se habilitarán en el cuadro los circuitos eléctricos necesarios para que dicha señal pulsante pueda ser enclavada y ajustada su intensidad (1 A) a la necesidad real del dispositivo a maniobrar, según el siguiente criterio:

Estado Inicial del circuito Activado

Señal pulsante (220 Vac/ 1A)

Estado final del circuito Desactivado

Estado Inicial del circuito Desactivado

Señal pulsante (220 Vac/ 1A)

Estado final del circuito Activado

Armario para arrancador estático

Características constructivas de los armarios:

Cada una de los armarios, tendrá un armazón construido de perfiles plegados de acero de 2 mm de espesor, electrosoldado, confiriendo una gran resistencia mecánica de la celda.

Los paneles de cerramiento y las puertas estarán fabricados en chapa de acero de 1,5 mm. de espesor.

La placa de montaje será una plancha de acero galvanizado de 3 mm. de espesor con los bordes plegados para darle resistencia a la flexión.

Las entradas y salidas de cables se instalarán en la zona inferior mediante tapas deslizables construidas en chapa de acero galvanizado de 1,5 mm. de espesor.

Índice de protección del conjunto IP54.

Tratamiento de la chapa: desengrase, fosfatada, aclarado, lavado, pasivado, lavado final con agua desmineralizada, secado, pintura aplicada con resina poliéster epoxi y polimerizado color RAL 7032 texturado.

Armarios eléctricos para aparellaje de potencia y control de los ventiladores, arranque por arrancador estático, con mando local o remoto, conteniendo en su interior debidamente montados y cableados todos los elementos de protección y control indicados a continuación.

Se montarán ventiladores provistos de filtro para todos los armarios. La ventilación del interior será impulsada por el mismo. El ventilador estará comandado por un termostato ambiente.

Se instalará una resistencia calefactora de 75 w. de potencia para evitar condensaciones en el interior del armario, comandada por termostato ambiente.

Características del aparellaje:

Seccionadores fusibles.

Fusibles ultrarrápidos para protección de tiristores.

Contactores, relés térmicos.

Pulsadores, pilotos.

Bornas.

Transformadores.

Equipos de medición.

Relés electrónicos y auxiliares.

Características de cableado:

Cableados de mando y potencia conducidos por canaletas de material plástico autoextinguible.

Cables de cobre flexibles de 0,6/1 kv. de aislamiento de sección adecuada a cada circuito.

Cada uno de los cuadros incluirá:

Arrancadores estáticos en un número a determinar según numero de estaciones a agrupar Seccionador-fusible 3 polos para fusibles DIN NH-4, con mando externo en la puerta del armario. Incluyendo contactos de señalización de fusión de fusible.

Cartuchos fusibles NH-4 ultrarápidos, con curva para protección de tiristores.

Termostato de control de temperatura.

Resistencia de caldeo para mantenimiento de la temperatura interior del armario.

Transformador de mando y circuitos auxiliares.

Bornas de conexión de acometida a armario y conexión motor.

Sistema de ventilación.

Resistencia.

Seta de emergencia.

Selector de local-remoto (uno por arrancador)

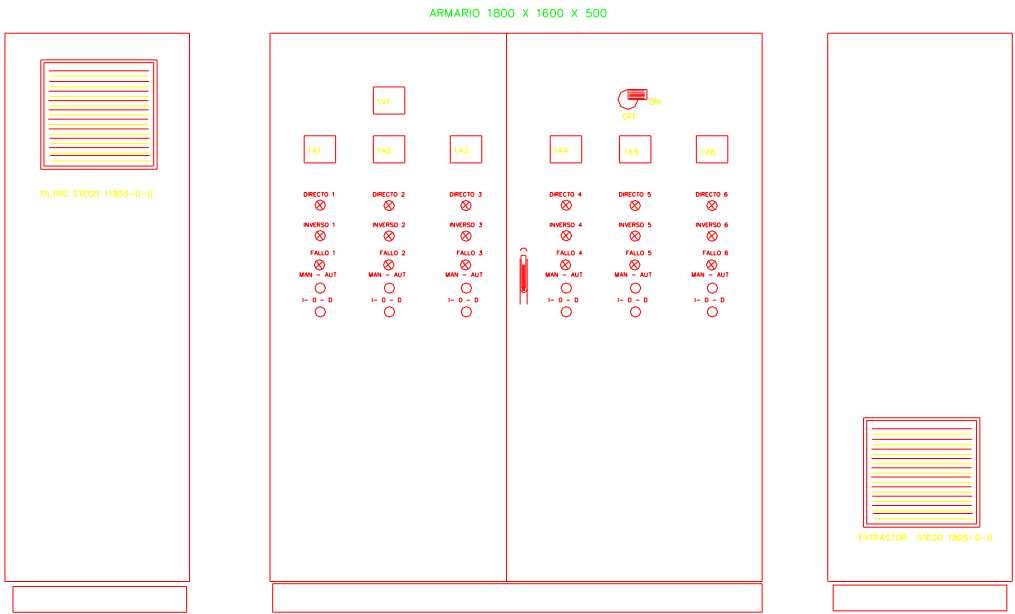
Pulsadores de marcha – paro local de ventilador (uno por arrancador)

Piloto de señalización de marcha ventilador y sentido (en caso de se reversible)

Piloto de señalización de avería ventilador (uno por arrancador)

Borneros de entrada de señales de ventilador

Bornero de interconexión con cuadro de control



Arrancador estático

Instalados en el interior del cuadro del armario de fuerza.

Características Técnicas	
Alimentación	3 x 400 V ± 10%
Frecuencia:	50/60 +/- 10% Hz
Tensión de salida	200-525 +/-10%
Numero de fases controladas	3
Temperatura ambiente	40ºC en operación

Humedad relativa	80%
EMC Emision	Conforme a EN 50081-2
EMC Inmunidad	Conforme a EN50082-2
Índice de protección	IP20.
Normas de aplicación	IEC 947, EN 292, EN60204-1

Componentes

El equipamiento compacto dispondrá de las siguientes funcionalidades:

Control de par en arranque y parada.

Control de límite de corriente en el arranque.

Control de entrada analógica externa.

Función Bypass.

Frenado por corriente continua.

Función Jog.

Salida analógica configurable

Visualizador de corriente, voltaje, potencia.

Control del arrancador

Podrá controlarse desde varias posiciones de control:

El Panel de Control

Elementos de control externo conectados a los terminales de Entradas/Salidas de la tarjeta NIOC

Panel de Control

Para introducción de datos de puesta en marcha del accionamiento control del accionamiento a través de una señal de referencia y los comandos de paro, marcha y dirección.

Posibilidad de carga y descarga ajustes de parámetros en panel de control para trasladarlo a otro equipo.

Entradas/Salidas estándar

Dispondrá como mínimo de las siguientes señales:

Analógicas:

1 salidas de intensidad programable 0 (4). .20 mA

2 entradas programables Digitales

2 salidas de relé programables (que podrán usarse como contactos inversores libres de potencial)

Armarios para variador de velocidad

Características constructivas de los armarios:

Cada una de los armarios, tendrá un armazón construido de perfiles plegados de acero de 2 mm de espesor, electrosoldado, confiriendo una gran resistencia mecánica de la celda.

Los paneles de cerramiento y las puertas estarán fabricados en chapa de acero de 1,5 mm. de espesor.

La placa de montaje será una plancha de acero galvanizado de 3 mm. de espesor con los bordes plegados para darle resistencia a la flexión.

Las entradas y salidas de cables se instalarán en la zona inferior mediante tapas deslizables construidas en chapa de acero galvanizado de 1,5 mm. de espesor.

Índice de protección IP55.

Tratamiento de la chapa: desengrase, fosfatada, aclarado, lavado, pasivado, lavado final con agua desmineralizada, secado, pintura aplicada con resina poliéster epoxi y polimerizado color RAL 7032 texturado.

Armarios eléctricos para aparellaje de potencia y control de los ventiladores, con mando local o remoto, conteniendo en su interior debidamente montados y cableados todos los elementos de protección y control indicados a continuación.

Se montarán ventiladores provistos de filtro para todos los armarios. La ventilación del interior será impulsada por el mismo. El ventilador estará comandado por un termostato ambiente.

Se instalará una resistencia calefactora de 75 w. de potencia para evitar condensaciones en el interior del armario, comandada por termostato ambiente.

Características de la aparamenta:

Seccionadores fusibles.

Fusibles ultrarrápidos para protección de tiristores.

Contactores, relés térmicos.

Pulsadores, pilotos.

Bornas.

Transformadores.

Equipos de medición.

Relés electrónicos y auxiliares.

Características de cableado:

Cableados de mando y potencia conducidos por canaletas de material plástico autoextinguible.

Cables de cobre flexibles de 0,6/1 kv. de aislamiento de sección adecuada a cada circuito.

Cada uno de los cuadros incluirá:

Variador de frecuencia

Cartuchos fusibles NH-4 ultrarrápidos, con curva para protección de tiristores.

Termostato de control de temperatura.

Resistencia de caldeo para mantenimiento de la temperatura interior del armario.

Transformador de mando y circuitos auxiliares.

Bornas de conexión de acometida a armario y conexión motor.

Sistema de ventilación.

Resistencia.

Seta de emergencia.

Selector de local-remoto (uno por arrancador)

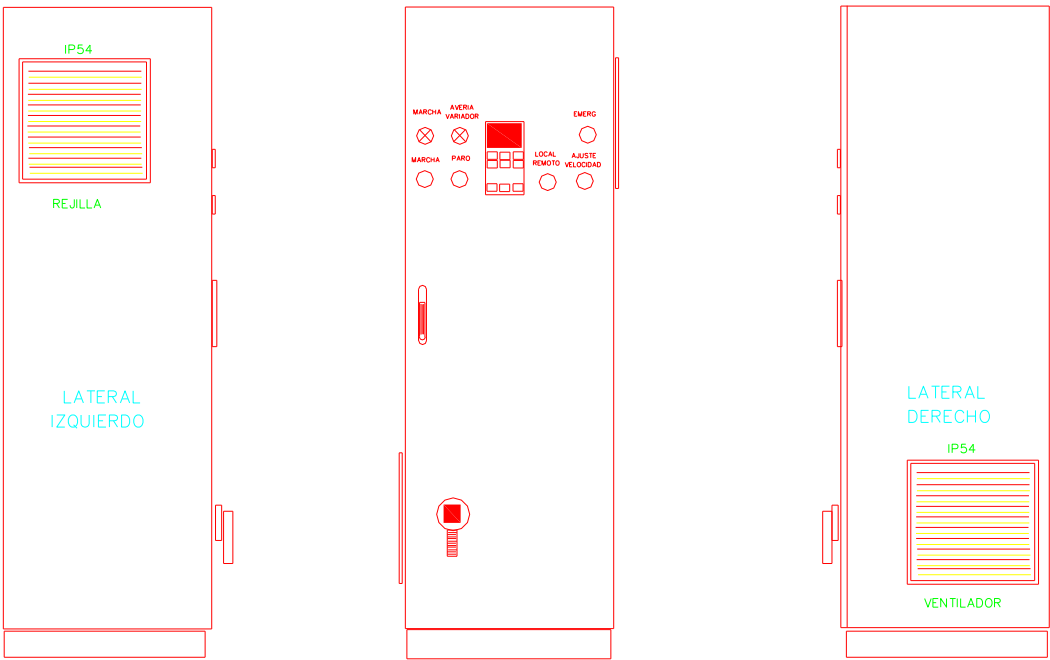
Pulsadores de marcha – paro local de ventilador (uno por arrancador)

Piloto de señalización de marcha ventilador y sentido (en caso de ser reversible)

Piloto de señalización de avería ventilador (uno por arrancador)

Borneros de entrada de señales de ventilador

Bornero de interconexión con cuadro de control



Variador de frecuencia

Instalados en el interior del cuadro del armario de fuerza.

Los variadores de frecuencia tendrán las siguientes características técnicas:

Ventilación transversal (Ventiladores 690V)

Variador de frecuencia de 150KW, 200 kW / 250 kW / 315 kW / 400kW / 500kW / 630kW con las siguientes características técnicas:

- Tropicalizado.
- Tolerancia de alimentación $\pm 10\%$.
- Sobrecarga admisible del 120% durante 60sg (135% /2sg)
- 690V

- Desde 200 kW y 220A a 630kW y 675A
 - Montado en envolvente estándar con grado de protección IP54 en todos sus componentes, incluidas inductancias de línea y a motor.
 - RAL a definir
 - La refrigeración por ventilador interno.
 - Entrada de aire por frontal inferior
 - Temperatura max.ambiente 50°C sin desclasificación
 - Temperatura max.trabajo 50°C al menos durante una hora
 - Eficiencia del equipo >97.8%
 - THDI < 5% en cualquier nivel de carga.
 - Seccionador en carga con maneta en puerta
 - Fusibles ultrarápidos aR
 - Resistencia de caldeo
 - Seta de emergencia
 - Conexión a terminales de potencia a motor
 - Factor de potencia > 0,98 para cualquier nivel de carga.
 - Modo de operación “de emergencia” con inhibición de fallos.
 - Funcionamiento forzado con rotación de giro en menos de 1 minuto con frenado dinámico, sin necesidad de utilizar elementos de frenado resistivo.
 - Capacidad de recuperación al vuelo de la velocidad preestablecida de manera automática en caso de pérdida de señal.
 - Inductancias de salida a motor o filtro dV/dt
 - Incluye soportes, accesorios de fijación, cajas de conexión Modbus, tarjeta de comunicaciones
 - Modbus y software de configuración
 - Programación y parametrización.
- ENTRADAS/SALIDAS
 - Al menos 6 entradas digitales programables + Multi-asignables.
 - Al menos 2 dos salidas de relés configurables.
 - Al menos 2 entradas analógicas configurables: -10 a +10 V, 4. 20 mA.
 - Al menos 1 salida analógica de tensión (0 a +10 V) o corriente (X-Y mA, X y Y configurables entre 0 y 20 mA) según la configuración del software, resolución de 10 bits.
 - Fuente de alimentación con protección contra las sobrecargas y los cortocircuitos, de 24V y al menos 200 mA.
 - COMUNICACIONES
 - Protocolos de comunicación Modbus.
 - Una toma de terminal dedicada a la conexión de los HMI (terminal gráfico)
 - Tarjeta Modbus TCP/IP.
 - MANDO MOTOR
 - Leyes de control motor: Control Vectorial de flujo (CVF) sin sensor (Vector de tensión o de corriente), Ley tensión/frecuencia, Ley de Ahorro de Energía.
 - Rango de velocidades: 1 a 100 en control vectorial de flujo sin captador
 - Precisión de velocidad +/- 1 % de la velocidad nominal en modo de control vectorial de flujo sin captador.
 - ARMÓNICOS.

Se garantizará un nivel de THDI igual o inferior al 5% para cualquier nivel de carga. Independientemente del método de filtrado elegido, este estará integrado en el propio variador de frecuencia.
 - TERMINAL GRÁFICO EXTRAIBLE
 - Se podrá utilizar para controlar, ajustar y configurar el variador.
 - Idioma español, pudiendo implementar otros idiomas.
 - Intervalo de funcionamiento: -15...50°C/+5...122°F

- Grado de protección IP55
- Posibilidad de montaje en puerta de armario con un grado de protección IP 55, manteniendo el grado de protección IP55 cuando no hay un terminal conectado.
- SEGURIDAD
 - Prevención de puesta en marcha imprevista.
 - Paro de emergencia con apertura del contactor/ interruptor automático principal.
 - Monitorización de fallo a tierra.

Ventilación longitudinal (Ventiladores Jets 400V)

Variante	Con interruptor de desconexión
Destino del producto	Motores síncronos
Filtro CEM	Integrado con capacidad de sujeción: 50 m máxima corriente de conmutación acorde a EN/IEC 61800-3 categoría C2
	Integrado con capacidad de sujeción: 150 m máxima corriente de conmutación acorde a EN/IEC 61800-3 categoría C3
Grado de protección IP	IP55 acorde a IEC 60529
	IP55 acorde a IEC 61800-5-1
[Us] tensión de alimentación asignada	380...480 V
Tipo de refrigeración	Convenc forzada
Frecuencia de alimentación	50...60 Hz - 5...5 %
[Us] tensión de alimentación asignada	380...480 V - 15...10 %
Corriente de línea	69,1 A en 480 V - tipo de cable: carga normal)
	67,1 A en 380 V - tipo de cable: carga pesada)
	59 A en 480 V - tipo de cable: carga pesada)
	79,8 A en 380 V - tipo de cable: carga normal)
Corriente de cortocircuito de la red	50 kA

Potencia aparente	49,1 kVA en 480 V - tipo de cable: carga pesada)
	57,4 kVA en 480 V - tipo de cable: carga normal)
Corriente de salida en continuo	72 A en 4 kHz para carga pesada
	87 A en 4 kHz para carga normal
Máxima corriente transitoria	111,8 A durabilidad eléctrica 60 s - tipo de cable: carga pesada)
	96,8 A durabilidad eléctrica 60 s - tipo de cable: carga normal)
Perfil de control de motor asíncrono	Estándar de par constante Par variable estándar Modo óptimo para el par
Perfil de control de motor síncrono	Synchronous reluctance motor
	Motor de imanes permanentes
Rango de frecuencias de salida	0,1...500 Hz
Frecuencia de conmutación nominal	4 kHz
Frecuencia de conmutación	4...12 kHz con
	2...12 kHz regulable
Función de seguridad	STO (par seguro desactivado) SIL 3
Lógica de entrada digital	16 velocidades preestablecidas
Protocolo del puerto de comunicación	Serie Modbus Ethernet Modbus TCP

EJECUCION DE LAS OBRAS

Consiste en el suministro y montaje del variador, incluyendo su instalación, conectorizado, cableado necesario, conectores, instalación de pasarelas de comunicación necesarias, conexionado de cableado de potencia y control del ventilador, ajustes necesarios para inhibición de protecciones del variador (señal de emergencia), parametrización, cable de conexión con el PLC apantallado, documentación, certificado reglamentario, documentación de control de calidad, pruebas (FAT y SAT) y puesta en marcha, hasta la aprobación final por el Responsable del Contrato (la instalación deberá funcionar completamente, en las condiciones actuales).

No se admitirán empalmes en las líneas de acometida de potencia o salida a motor.

Las dimensiones de los nuevos variadores no superaran en ninguna de sus cotas a las de los equipos

existentes. Los nuevos variadores se tendrán que poder apoyar sobre las bancadas existentes, en caso de que no fuese posible será por cuenta del adjudicatario el suministro de las nuevas bancadas. Los armarios no podrán tener aperturas en el techo que permitan la entrada / salida de forma directa.

Se efectuará el reemplazo de todos los cables de control necesarios.

El funcionamiento y la programación se podrán llevar a cabo localmente y por medio de un PC en el centro de control, a través de un interface TCP/IP.

PRUEBAS REGLAMENTARIAS

Las pruebas y ensayos a que serán sometidas las celdas una vez terminada su fabricación serán las siguientes:

- Prueba de operación mecánica
- Prueba de dispositivos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctricos
- Verificación de cableado
- Ensayo a frecuencia industrial
- Ensayo dieléctrico de circuitos auxiliares y de control
- Ensayo a onda de choque 1,2/50 milisegundos
- Verificación del grado de protección

MEDICION Y ABONO

Los variadores de velocidad se medirán como una unidad montada y conexcionada, completa de todos sus accesorios, incluyendo suministro, montaje, instalación, conectorizado, cables auxiliares, conectores y elementos de comunicación (llegando a instalar pasarelas de comunicación necesarias), conexcionado de cableado de potencia y control del ventilador, ajustes necesarios para inhibición de protecciones del variador (señal de emergencia), cable de conexión con el PLC apantallado, documentación, certificado reglamentario, documentación de control de calidad, pruebas (FAT y SAT) y puesta en marcha, hasta la aprobación por el Responsable del Contrato (la instalación deberá funcionar completamente, en las condiciones actuales).

En caso de que el contratista considere necesario la sustitución de las líneas de acometida de potencia o salida a motor, esto correrá por su cuenta, no percibiendo abono alguno por dicho concepto.

Se abonarán según los precios establecidos en el Cuadro de Precios del Proyecto, por unidad de obra completamente instalada, incluyendo documentación “as-built”, manuales y formación.

Grupo electrógeno.

Grupo Electrógeno modelo C13 PGBT de 350 KVA 280kWe en servicio de EMERGENCIA bajo cos / de 0,8 a 400/230 V. 50 Hz. formado un motor tipo 1106A-70TG2 a 1.500 r.p.m. refrigerado por agua y un alternador modelo LL3114J de 4 polos, protección IP-23, autoregulado electrónicamente y aislamiento

clase H

Estará compuesto por los siguientes elementos.

- Radiador montado sobre la propia bancada del grupo con depósito de expansión.
- Sistema eléctrico a 12 Vcc. con motor de arranque, alternador de carga y baterías de plomo.
- Silencioso de escape tipo residencial y compensador flexible.
- Filtros de aire, aceite y de gasoil.
- Regulador electrónico de velocidad.
- Bancada común de acero con puntos de izado con tanque de combustible incorporado de 349 l.
- Cabina insonorizada con un nivel sonoro de 78 dB(A) @ 1 m. y 100% de carga
- Cuadro eléctrico de control marca ComAp modelo inteliLite MRS 16 para funcionamiento automático incorporado sobre el Grupo.
- Comunicaciones mediante conexión RS232, RS485, CAN y USB
- Acceso a internet con Ethernet, GPRS o 4G
- Soporte para protocolos Modbus y SNMP
- Señales a distancia mediante contactos libres de tensión de Grupo en marcha y Alarma general agrupada.
- Interruptor tetrapolar mando manual de 250 A.

Características comunes:

Arranque mediante dispositivo eléctrico, formado por corona dentada, demarré, baterías y conexiones para arranque por orden remota. El mantenimiento de la batería se hará mediante programador, alimentándose desde la línea auxiliar de servicios del grupo prevista en el cuadro.

Dispondrá de equipo de protección del motor para prevenir averías por baja presión del aceite en el circuito de engrase o exceso de temperatura del agua de refrigeración, con parada automática del grupo.

Para control del motor se instalarán, como mínimo:

Manómetro indicador del aceite y de combustible.

Termómetro indicador de temperatura de agua de refrigeración.

Temperatura de cilindros con selector de cilindros.

Alternador

Trifásico sin escobillas, con imán permanente y de características principales siguientes:

Velocidad: 1.500 r.p.m.

Tensión en servicio: 400-230 V (420 – 240 V)

Frecuencia: 50 Hz

Contenido en armónicos: s/UDE 05030 (< 3%)

Autorregulación electrónica manteniendo la tensión con variaciones no superiores a ±2% a cualquier carga, con factor de potencia entre 0,8 y 1, para acoplamiento con los existentes y la red

Aislamiento de los devanados clase F.

Protección del alternador IP22 mínimo.

Transmisión de potencia

Del motor al alternador mediante elásticos. Montaje monoblock por brida y silentblocks entre las máquinas y bancada de acero.

Bancada de acero

De perfiles laminados, soldados formando una estructura muy rígida que contiene sólidamente el conjunto descrito y con amortiguadores de vibraciones. Aunque la bancada de obra civil no forma parte del alcance del suministro del grupo, el fabricante del mismo facilitará la información y datos para su construcción.

La fijación de dicha bancada a la losa soportante se realiza mediante muelles antivibraciones.

Pintura

Capa de imprimación antioxidante y pintura final de color estándar del fabricante.

Baterías

2 baterías de plomo de 12 V y de capacidad (Ah) suficiente para la demanda del grupo, sin mantenimiento, para el arranque del grupo a 24 V, con cables y terminales, montadas sobre el grupo y debidamente conectadas.

Cuadro de Maniobra y Control

Construido en chapa de acero de 2 mm, montaje sobre grupo o separado del mismo, de acuerdo a estandar del fabricante, conteniendo los elementos de protección y mando (interruptor), control, medidas y alarmas de acuerdo al tipo de arranque y ciclo de trabajo (la conmutación irá en cuadro aparte) e incorporando un microprocesador de control.

Para el acomplamiento en paralelo de los grupos, se dispondrá de un sistema de sincronización automática con mando sobre los interruptores de salida. Como elementos de medida llevará, como mínimo, los siguientes:

Voltímetro de alterna y continua (rectificador – baterías).

Amperímetro de alterna y continua.

Frecuencímetro, tacómetro, contador horario, etc.

Elementos de sincronización, mando y medida, de acuerdo al tipo de operación prevista.

Temporizador de carga de baterías (carga rápida), el rectificador irá alimentado desde una acometida exterior de 230 V y 50 Hz para facilitar y asegurar la carga.

En el plano del Diagrama Unifilar General del Proyecto se indican de forma general los elementos a instalar tanto en la parte de protección y control como en la de potencia.

Sistemas de escape

Se instalará un silenciador tipo residencial con conexión flexible y tuberías de acero calorifugado de diámetro adecuado a la potencia del grupo y sistema de instalación.

Sistemas de combustible

Tanque estructural en bancada de grupo con capacidad de 888 litros.

Cabina insonorizada

Cabina autoportante resistente para instalación en el exterior, fabricada en acero galvanizado y tratada con fosfato de zinc para mayor resistencia a la corrosión. Acabado en pintura al horno con polvo de poliéster.

Carenado con ventana lateral en cristal de seguridad, para visualización y mando del panel de control. Incorpora pulsador de parada de emergencia en el exterior.

Puertas de zinc equipadas con cerraduras y bisagras de acero inoxidable, para mantenimiento y acceso al llenado de combustible, aceite, refrigerante y baterías de arranque.

Conductos de aceite, refrigerante y eliminación de gases internos a la cabina y dispuestos en la bancada.

Sistema de atenuación de escape alojado dentro de la cabina para seguridad del operador y una máxima vida útil.

Ubicación del panel de control y del interruptor en la parte trasera de la cabina.

Único punto de elevación, probado y certificado para un fácil transporte y manejo.

Tacos antivibratorios para amortiguación de vibraciones lineales, ubicados entre bancada metálica y conjunto motor-generador.

DATOS TÉCNICOS

GRUPO ELECTRÓGENO

Marca CATERPILLAR

Modelo C13 PGBT

Potencia 350 kVA / 280 kWe

Tensión 400 V. Trifásico

Servicio Emergencia ISO 8528 PRP

MOTOR

DATOS GENERALES

Marca CATERPILLAR

Modelo C13 ATAAC

Tipo de combustible Gas-oil

Número de cilindros 6

Disposición En Línea

Diámetro 130 mm

Carrera 157 mm

Cilindrada 12,5 litros

Relación de compresión 16,3:1

Aspiración Turboalimentado y Postenfriado

Velocidad 1500 rpm

Potencia al volante (sin ventilador) 317 kWm

SISTEMA DE ADMISIÓN

Volumen de aire de combustión 20,3 m3/min

SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

Volumen de agua incluido el radiador 45,2 litros

Volumen de agua sin radiador 14,2 litros

Caudal de aire del radiador 398 m3/min

Restricción de aire admisible 0,12 kPa

Potencia consumida por el ventilador 10 kW

Tensión de alimentación 240 Vac

SISTEMA DE ESCAPE

Caudal de gases de escape 54,8 m3/min

Temperatura gases de escape 504,3 °C

Contrapresión máxima de escape 10 kPa

Contrapresión de diseño de escape 5 kPa

Pérdida de carga en silenciosos 1 kPa

Diámetro interno de brida de escape 127 mm

SISTEMA DE LUBRICACIÓN

Capacidad del cárter de aceite 40 litros

Tipo de aceite recomendado API CI-4

SISTEMA DE ARRANQUE

Tensión de baterías 24 Vcc

GENERADOR

DATOS GENERALES

Marca CATERPILLAR

Modelo LC6114B

Potencia 350 kVA

Velocidad 1500 rpm

Frecuencia 50 Hz

Tensión 400 V. Trifásico

Factor de potencia 0,8

Interruptor tetrapolar de salida 630 A

Regulación de tensión en rég. permanente .. ± 0,5%

Ajuste de tensión ± 5 %

Aislamiento CLASE H (UL 1446)

Protección IP23

Número de cojinetes 1

Factor de influencia telefónica < 50

Desviación de onda < 2%

Rendimiento 93,1%

Reactancia subtransitoria directa (X"d) 0,1480

Relación de cortocircuito 0,34

KVA disponibles en “puntas de arranque”

(para una caída de tensión del 30%) 745 skVA

CABINA INSONORIZADA

DATOS DE RUIDO

50 Hz @ 1500 rpm (dBA a plena carga)		
1 m	7 m	Distancia
80	70	dBA

CONJUNTO MOTOR ALTERNADOR

CONDICIONES DE TRABAJO

Altitud máxima sin pérdida de potencia 2250 msnm

Temperatura máxima sin pérdida potencia ... 55 °C

* En condiciones distintas consultar

Capacidad ambiente 54 °C

Calor absorbido en agua de refrigeración 113 kW

Calor residual en el escape 249 kW

Calor radiado (motor + generador) 67,1 kW

Consumo de combustible

100% carga 72,3 l/h1

75% Carga 54,8 l/h

50% Carga 39 l/h

Consumo específico de combustible 193,5 g/kWmh

EMISIONES (VALORES NOMINALES)

	100%	25%
NOx (mg/Nm ³)	2874,9	3796,3
CO (mg/Nm ³)	761,4	391,6
HC (mg/Nm ³)	7,2	25,6

EMISIONES (VALORES GARANTIZADOS)

	100%	25%
NOx (mg/Nm ³)	3104,9	4100
CO (mg/Nm ³)	1423,8	432,4
HC (mg/Nm ³)	13,7	48,5

DIMENSIONES Y PESOS

Largo 4.930 mm

Ancho 1.658 mm

Alto 2.317 mm

Peso con aceite y refrigerante 4.655 kg

Peso con aceite, refriger. y combustible 5.409 kg

NORMATIVA

El grupo electrógeno cumple o excede las siguientes normas internacionales:

AS1359, CSA C22.2 N°100-04, UL142, UL489, UL869, UL 2200, NFPA37, NFPA70, NFPA99, NFPA110, IBC, IEC60034-1, ISO3046/1, ISO8528, NEMA MG1-22, NEMA MG1- 33, 2006/95/EC, 2006/42/EC, 2006/108/EC.

La potencia en servicio principal especificada para el grupo electrógeno se define como la disponible con cargas conectadas variables, para un tiempo ilimitado de funcionamiento.

Está especificada de acuerdo con ISO 8528. La potencia de limitación de combustible de acuerdo con ISO3046/1, AS2789, DIN6271 y BS5514.

La potencia especificada está basada en las condiciones estándar SAE J1349. Dicha especificación también aplica a las condiciones estándar según ISO3046/1, DIN6271 y BS5514.

El consumo de combustible está basado en un gasóleo de densidad API 35º a 16ºC, cuyo PCI es de 42780 kJ/kg y su densidad de 838,9 kg/m3 cuando es utilizado a 29ºC.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Previamente, durante la fase de redacción del proyecto constructivo de las constructoras deberá consensuarse entre cada empresa instaladora y el adjudicatario del centro de control, todas las señales de control del total de los sistemas que serán finalmente instalados, teniendo en cuenta las mediciones finales, puesto que el adjudicatario del centro de control será el responsable de instalar todos los Módulos de Entradas/Salidas, Servidores de Terminales y Estaciones Remotas que gestionarán dichos sistemas en el Proyecto Calle 30. Además del total de señales, se requerirá la definición de la funcionalidad de las mismas para su correcta integración en el Centro de Control.

Resultará necesario y a modo como ejemplo básico, consensuar por escrito todas las bornas en que se acometerán las señales del total de elementos instalados finalmente y su manejo. De esta manera, podrá el adjudicatario del centro de control realizar un correcto conexionado desde dicho bornero hasta los

módulos de entradas salidas y posterior control.

En los elementos de sistemas cuyas señales no sean cableadas individualmente sino que exista un elemento inteligente que las gestione, deberá consensuarse entre cada empresa instaladora y el adjudicatario del centro de control el mapa de memoria de dicho elemento, el significado de cada registro y su uso, estableciéndose a priori el protocolo de comunicación ModBus sobre TCP/IP como estándar en este proyecto. De esta manera, se podrá realizar el control requerido por parte del adjudicatario del centro de control. También se deberá comunicar el número de equipos que se comunican por TCP/IP para poder dimensionar correctamente el total puertos necesarios en cada Switch LAN 10/100 de las redes locales de túnel disponibles en los armarios junto a las salidas de emergencia. En el caso de otro tipo de comunicaciones, deberá consensuarse igualmente tanto la transmisión como la nomenclatura y como el contenido de cada variable a comunicar.

Se deberán adjuntar en general a la dirección facultativa toda aquella documentación que facilite las tareas de uso y mantenimiento del sistema incluyéndose las periodicidades de las tareas preventivas que propone el fabricante.

Igualmente se detallará los diagramas de los circuitos que dependan de cada grupo.

De todos los ensayos realizados sobre equipos prototipos, se adjuntará copia de los protocolos de ensayo. Estos ensayos deben de haber sido realizados por laboratorios autorizados.

MEDICION Y ABONO

El abono se realizará de acuerdo con los precios del Cuadro de Precios.

Se medirán y abonarán por unidad totalmente instalada.

Baterías de condensadores.

CARACTERISTICAS GENERALES

Para compensar el factor de potencia de las instalaciones, se dispondrá de una batería modular de condensadores, por cada transformador o grupo de transformadores.

Las baterías serán automáticas mediante escalones y llevará incluido el regulador.

Las características técnicas de las baterías de condensadores serán:

Tensión a 50 Hz de 400 V, según Diagramas Unifilares.

Cada batería de condensadores estará formado por un condensador fijo adecuado a la potencia nominal del transformador.

Un escalón de mitad de potencia a los del grupo.

Un grupo de escalones de número y potencia suficiente para garantizar el cosφ programado entre 0.95 y 1 para la instalación.

Un regulador automático adecuado a la composición de la batería.

Contactos, fusibles, etc. Adecuados al número y potencia de cada escalón.

En cada Diagrama Unifilar se indica la potencia y configuración de cada batería en función de la potencia total a instalar.

Clase de aislamiento	0,6 KV / 1KV
Armario estanco	IP-54
Límite onda de choque	1-2/50 μs: 15 Kv
Pérdidas	0,4 W por KVAr

Los cuadros de baterías de condensadores cumplirán con lo indicado en el Artículo de cuadros de B.T. cumpliendo el aparellaje lo siguiente:

Los fusibles se dimensionarán como mínimo con 1,6 veces la intensidad nominal y los interruptores automáticos y contactores con 1,5 veces.

Los condensadores serán del tipo seco, para 400/690 V y 50 Hz, trifásicos, acoplados en triángulo y llevando incorporados resistencias de descarga a inductancia de choque para limitar las intensidades de conexión.

Cada cuadro de condensadores puede estar formado por un conjunto de módulos unidos de acuerdo al tipo, número y potencia de los escalones o por un único módulo donde estarán alojados todos los elementos. En ambos casos todos los cables saldrán por la parte inferior y mediante prensaestopas. En la parte anterior del conjunto o panel llevarán un regulador automático de energía reactiva con posibilidad de hasta doce escalones y las siguientes funciones: indicador numérico, indicaciones del factor de potencia, si es inductivo o capacitivo y de pasos de condensadores conectados, pulsadores de display y de conexión y desconexión manual de condensadores y mando para ajuste de la intensidad reactiva y preselección del factor de potencia. Dicho regulador dispondrá de un sistema de alarmas con temporizador, para señalización exterior.

EJECUCION DE LAS OBRAS

La batería de condensadores se colocará en el lugar indicado en los planos. La colocación en lugar distinto al indicado deberá ser aprobada por el Ingeniero Director de Obra. El instalador deberá, en este caso, realizar los planos de montaje necesarios donde se indiquen los nuevos canales para paso de conductores

y cualquier otra instalación que como consecuencia del cambio se vea afectada. El conjunto de las nuevas instalaciones deberán ser aprobadas por el Ingeniero Director de Obra.

Tanto los materiales como su montaje e instalación cumplirán con la normativa vigente, referenciada en otros apartados de este documento.

El transporte y colocación de la batería de condensadores se hará con elementos de transporte y útiles adecuados como carretilla de horquillas o dispositivos de elevación. Los cuadros, durante los trabajos de colocación, serán arrastrados sobre el suelo lo menos posible y en caso de hacerlo, se asegurará que los mismos no sufren deterioro alguno. Se seguirán las recomendaciones del fabricante.

Especial precaución deberá tenerse en la secuencia de fases y en el marcado de los cables.

En aquellos casos en que los cables de entrada y salida sean de aluminio, se preverán terminales del tipo bimetálico.

El contratista deberá cuidar y responsabilizarse de que por parte del personal que realiza los trabajos, se cumplan las normas reguladas en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

En todo caso, el montaje se ejecutará conforme a las instrucciones del fabricante.

MEDICION Y ABONO

El abono se realizará de acuerdo con los precios del Cuadro de Precios.

Se medirán y abonará por unidad totalmente instalada.

Sistema de Alimentación Ininterrumpida (S.A.I.)

Para garantizar la estabilidad y continuidad del suministro eléctrico a los consumos más críticos o especiales (salidas de emergencia, alumbrado de emergencia y alumbrado permanente, equipos de comunicaciones, compuertas de ventilación, etc.), se dispondrá en cada Centro de Transformación de un S.A.I. redundante de 200 kVA en el 2 y 160kVA en el 3, con capacidad suficiente para alimentar a los servicios antes mencionados.

- Conjunto modular de Sistemas de Alimentación Ininterrumpida de 25 kVA modelo SLC-4+1/8-ADAPT 200X EE679620, conectados en paralelo, trifásicos de entrada -trifásicos de salida, funcionamiento on-line, doble conversión, sin transformador

Cada sistema compuesto por rectificador, cargador de baterías, ondulador, bypass estático y bypass manual de mantenimiento (solo serie ADAPT) e interface de comunicación.

Configuración del equipo:

- Potencia total instalable: 160 kVA

- Número actual de módulos: 4 + 2		Tensión nominal trifásica (3F + N)	3x380/400/415 V
- Potencia por módulo: 25 kVA / 25 kW		Precisión dinámica	±1,5%
- Crecimiento de potencia: Sí		Precisión estática	±1%
- Nº de módulos ampliable: 2		Potencia (VA/W)	160000 / 160000
- Baterías: VRLA, 10 años vida. // Manguera armario baterías - equipo: incluida		Potencia máxima (VA/W)	160000 / 160000
- Autonomía: 15 minutos		Distorsión Armónica Total (THDv) carga lineal	<1%
- Redundancia: N+1		Distorsión Armónica Total (THDv) carga no-lineal	<6%
- Kit paralelo: Incluido		Frecuencia	50 / 60 Hz
- Grado de protección: armario SAI IP54 con climatizador, armario Bat IP54		Rendimiento total modo On-line	>96%
- Descargador atmosférico: No incluido // - Protecciones in/out/BM: No Incluidas		Rendimiento Smart Eco-mode	99%
- Línea de bypass independiente: No incluida // - Protección backfeed: No Incluida		Sobrecarga admisible	<110% durante 1 hora / <125% durante 10 min / <150% durante 1 min / >150% durante 200 ms
- Sonda de temperatura ambiente: No incluida		Sobrecarga admisible	110% durante 60 min / 125% durante 10 min / 150% durante 1 min / >150% durante 200ms
- Entrada de cables: Inferior			
- Tarjeta SNMP: Incluida		BYPASS MANUAL	
- Distorsión armónica total de tensión de salida (THDv) <1,5% con carga lineal		Tipo	Sin interrupción
ENTRADA		BYPASS ESTÁTICO	
Tensión nominal trifásica (3F + N)	3x380/400/415 V	Tipo	Estático a tiristores
Margen de tensión	-43% / +20% (1)	Tensión trifásica (V)	3x380/400/415 V
Frecuencia nominal	50 / 60 Hz	Tiempo de transferencia	0 ms
Margen de frecuencia	40 - 70 Hz	Margen de tensión	-40% +25%
Distorsión Armónica Total (THDi)	≤3%	Sobrecarga admisible	<110% permanente / <150% durante 1 min
Factor de potencia	>0,99	BATERÍA	
SALIDA		Tipo de batería	Pb-Ca, Pb abierto, gel, Ni-Cd
Factor de potencia	1	Regulación tensión de carga	Batt-watch

Potencia máxima del cargador (W)	20% de la potencia total del sistema	- Crecimiento de potencia: Sí	
COMUNICACIÓN		- Nº de módulos ampliable:	
Display	Pantalla táctil 7", LEDs y teclado	- Baterías: VRLA, 10 años vida. // Manguera armario baterías - equipo: incluida	
Puertos	RS-232, RS-485 y relés	- Autonomía: 15 minutos	
Slot inteligente	1 x SNMP	- Redundancia: N+1	
GENERALES		- Kit paralelo: Incluido	
Temperatura de trabajo	0º C ÷ +40º C	- Grado de protección: armario SAI IP54 con climatizador, armario Bat IP54	
Humedad relativa	Hasta 95%, sin condensar	- Descargador atmosférico: No incluido // - Protecciones in/out/BM: No Incluidas	
Altitud máxima de trabajo	2.400 m.s.n.m.(2)	- Línea de bypass independiente: No incluida // - Protección backfeed: No Incluida	
Ruido acústico a 1 metro	<45 dB(A)	- Sonda de temperatura ambiente: No incluida	
DIMENSIONES		- Entrada de cables: Inferior	
Fondo (mm)	916	- Tarjeta SNMP: Incluida	
Ancho (mm)	482	- Distorsión armónica total de tensión de salida (THDv) <1,5% con carga lineal	
Alto (mm)	1550	ENTRADA	
PESO		Tensión nominal trifásica (3F + N)	3x380/400/415 V
Peso (kg)	178	Margen de tensión	-43% / +20% (1)
- Conjunto modular de Sistemas de Alimentación Ininterrumpida de 25 kVA modelo SLC-#/25-ADAPT 200X EE679620, conectados en paralelo, trifásicos de entrada -trifásicos de salida, funcionamiento on-line, doble conversión, sin transformador		Frecuencia nominal	50 / 60 Hz
		Margen de frecuencia	40 - 70 Hz
Cada sistema compuesto por rectificador, cargador de baterías, ondulator, bypass estático y bypass manual de mantenimiento (solo serie ADAPT) e interface de comunicación.		Distorsión Armónica Total (THDi)	≤3%
Configuración del equipo:		Factor de potencia	>0,99
- Potencia total instalable: 200 kVA		SALIDA	
- Número actual de módulos: 8		Factor de potencia	1
- Potencia por módulo: 25 kVA / 25 kW		Tensión nominal trifásica (3F + N)	3x380/400/415 V

DOCUMENTO N°3. PLIEGO DE CONDICIONES			
Precisión dinámica	±1,5%	Potencia máxima del cargador (W)	20% de la potencia total del sistema
Precisión estática	±1%	COMUNICACIÓN	
Potencia (VA/W)	200000 / 200000	Display	Pantalla táctil 7", LEDs y teclado
Potencia máxima (VA/W)	200000 / 200000	Puertos	RS-232, RS-485 y relés
Distorsión Armónica Total (THDv) carga lineal	<1%	Slot inteligente	1 x SNMP
Distorsión Armónica Total (THDv) carga no-lineal	<6%	GENERALES	
Frecuencia	50 / 60 Hz	Temperatura de trabajo	0º C ÷ +40º C
Rendimiento total modo On-line	>96%	Humedad relativa	Hasta 95%, sin condensar
Rendimiento Smart Eco-mode	99%	Altitud máxima de trabajo	2.400 m.s.n.m.(2)
Sobrecarga admisible	<110% durante 1 hora / <125% durante 10 min / <150% durante 1 min / >150% durante 200 ms	Ruido acústico a 1 metro	<45 dB(A)
Sobrecarga admisible	110% durante 60 min / 125% durante 10 min / 150% durante 1 min / >150% durante 200ms	DIMENSIONES	
BYPASS MANUAL		Fondo (mm)	916
		Ancho (mm)	482
Tipo	Sin interrupción	Alto (mm)	1550
BYPASS ESTÁTICO		PESO	
Tipo	Estático a tiristores	Peso (kg)	178
Tensión trifásica (V)	3x380/400/415 V	CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES.	
Tiempo de transferencia	0 ms	El S.A.I. tiene un funcionamiento normal, en el cual la red proporciona la energía requerida para alimentar a los distintos consumos por medio de un rectificador-cargador y un ondulador. Si existe ausencia de tensión a la entrada o ésta se halla fuera de tolerancias, el S.A.I. pasa a funcionamiento de emergencia, alimentando la carga en tiempo cero (sin microcorte, sistema on-line) mediante una o varias baterías y el ondulador. El tiempo de autonomía de la batería limitará el tiempo de funcionamiento del equipo, siendo este como mínimo de 15 minutos trabajando el equipo a pleno rendimiento.	
Margen de tensión	-40% +25%		
Sobrecarga admisible	<110% permanente / <150% durante 1 min		
BATERÍA		En los Diagramas Unifilares se indica el número y potencia de cada SAI, así como los servicios a los que alimenta.	
Tipo de batería	Pb-Ca, Pb abierto, gel, Ni-Cd	Cada S.A.I. está compuesto por:	
Regulación tensión de carga	Batt-watch		

DOCUMENTO N°3. PLIEGO DE CONDICIONES	
Filtro de entrada.	En el equipo de alimentación ininterrumpida se verificará el paso de ondulator a red y viceversa y los tiempos de conmutación.
Electrónica de control (microprocesador).	El fabricante adjuntará por cada equipo, los planos e información técnica y los protocolos de ensayos.
Rectificador.	Ensayos y pruebas a realizar en obra:
Cargador de baterías.	Repaso general de cada instalación, limpiando todos los posibles residuos de la instalación, así como revisar el posible olvido de algún útil o herramienta.
By-pass estático sin microcorte manual o automático.	Medida de aislamiento de los circuitos principales y timbrado de los circuitos auxiliares, siguiendo las instrucciones y planos del fabricante.
Transformador-separador de aislamiento.	Comprobación manual de todos los elementos de protección y control, verificando el reglaje de los elementos de protección.
Inversor.	Verificar el estado de las baterías, comprobando el nivel y densidad del electrolito en las baterías abiertas.
Equipos de medida y señalización.	Al dar tensión a cada sistema poner los indicativos de peligro y/o señales de "Cuadro con Tensión" hasta finalizar las obras.
Baterías incorporadas.	Siguiendo las instrucciones del fabricante, se dará una carga excepcional o profunda a las baterías, antes de empezar a conectar los consumidores.
Interface RS-232 para comunicaciones.	EJECUCION DE LAS OBRAS
Display multifuncional.	El SAI se colocará en el lugar indicado en los planos. La colocación en lugar distinto al indicado deberá ser aprobada por el Ingeniero Director de Obra. El instalador deberá, en este caso, realizar los planos de montaje necesarios donde se indiquen los nuevos canales para paso de conductores y cualquier otra instalación que como consecuencia del cambio se vea afectada. El conjunto de las nuevas instalaciones deberá ser aprobadas por el Ingeniero Director de Obra.
Todos los equipos funcionarán de forma local, tomando datos en los puntos de medida y realizando las actuaciones locales dependiendo de la información adquirida.	Se procederá a la colocación de los distintos elementos mencionados y a la verificación del perfecto estado de cada uno de ellos.
ENSAYOS Y PRUEBAS	En todo caso, el montaje se ejecutará conforme a las instrucciones del fabricante.
Ensayos y pruebas en fábrica:	MEDICIÓN Y ABONO
Se realizarán por cada sistema los siguientes ensayos de rutina especificados en las normas:	El abono se realizará de acuerdo con los precios del Cuadro de Precios.
Inspección y cableado y de funcionamiento eléctrico, así como comprobación de marcas y etiquetas.	Se medirán y abonarán de acuerdo con lo estipulado en el Pliego.
Ensayos dieléctricos de los circuitos principales y auxiliares, salvo en aquellos que por sus características no puedan someterse a la tensión de ensayo.	El precio de los equipos incluye accesorios y pequeño material de conexión e instalación.
Verificación de los distintos valores de tensiones e intensidades para varios porcentajes de carga y los siguientes regímenes:	Analizadores de calidad de energía
-Flotación con batería y sin batería conectada	
-Carga rápida, según tipo	
Especial atención se tendrá en los valores máximos y mínimos y de rizado de la tensión de salida del rectificador, así como en los valores de salida del ondulator para distintos regímenes de carga.	
Comprobación del ciclo de descarga de la batería.	

Analizador de Calidad de Energía Marca Circutor Modelos QNA-412- RS232/RS485, de acuerdo a las Especificaciones de las Instalaciones de los Túneles de la M-30 incluso transformadores de intensidad Clase 0.2.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Todos los materiales, aparatos, máquinas, y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas, y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales, y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

MEDICIÓN Y ABONO

El abono se realizará de acuerdo con los precios del Cuadro de Precios.

Se medirán y abonará por unidad totalmente instalada.

Distribución de B.T.

CARACTERISTICAS GENERALES

Líneas subterráneas de acometida de Compañías o desde los CT's de abonado.

La red de B.T. se realizará con conductores unipolares ó multipolares, subterráneos o canalizados en bandeja o tubo, tipo UNE: RV 0,6/1 KV de Cu de características según planos del proyecto.

Las líneas subterráneas irán canalizadas bajo tubo en una zanja de profundidad y anchura normalizada por la Compañía Eléctrica Suministradora.

La tensión de distribución será 400/230 V.

Las acometidas a las C.G.P. y /o CGBT de los diferentes enlaces o áreas se realizarán mediante tubos que conecten la canalización general con el dispositivo privado de protección.

MATERIALES

Conductores

General

Los cables a emplear serán siempre que sea posible multipolares, estancos y de 2 tipos:

No propagadores del incendio (RZ1F3Z1-K (AS)) para uso en aquellas instalaciones que no sean críticas y para la conexión entre el secundario del transformador de potencia y el cuadro general de baja tensión.

Estos circuitos se denominarán de Alta Seguridad (AS).

Resistentes al fuego (RZ1F3Z1-K Mica (AS+)) para uso en aquellas instalaciones que sean críticas tales como alarmas, alumbrado general en túneles, alumbrado guiado de emergencia, dispositivos de seguridad, sistemas de ventilación, bombas de agua, megafonía, etc. que requieran continuar funcionando durante un incendio para asegurar la evacuación de las personas y facilitar las tareas de los equipos de extinción. Estos circuitos se denominarán de Alta Seguridad Aumentada (AS+).

Los cables resistentes al fuego cumplirán específicamente las normas siguientes:

UNE-EN 50200 PH 90 para diámetros inferiores a 20 mm

UNE-EN 50362 PH 90 para diámetros superiores a 20 mm

BS 6387: 2013 categorías C W Z

Categoría “C” Resistente al fuego 950ºC durante 3 horas.

Categoría “W” Resistente al fuego con pulverización de agua a 650ºC durante 30 minutos.

Categoría “Z” Resistente al fuego con impacto mecánico a 950ºC durante 15 minutos.

En ningún caso se realizarán los circuitos de Baja Tensión utilizando cables unipolares, ya que la protección mecánica debe ser común a todas las fases del circuito de alimentación.

Además, los dos tipos de cables serán libres de halógenos, y las emisiones generadas en caso de incendio serán de limitada opacidad y toxicidad.

Tensión de Aislamiento

La tensión asignada de los cables será de 0,6/1 kV y esto se aplicará en todos los circuitos de Baja Tensión de MADRID Calle 30.

Sección de los conductores

La sección de los conductores se determinará en función de la intensidad permanente admisible según el método de instalación y posibles condiciones correctoras, considerando la intensidad de cortocircuito prevista en la red.

Un tercer factor será la caída de tensión admisible, menor del 5 % en el extremo. Se elegirá siempre el caso más desfavorable.

En los cables para los circuitos de megafonía, la sección mínima a emplear será de 6 mm².

La geometría será circular para secciones menores o iguales a 35mm2 y sectorial para secciones mayores.

Rango de sección (mm2)	Geometría
≤ 35	Circular
>35	Sectoral

Formación del conductor

Todos los conductores serán de cobre recocido clase 5, según UNE-EN 60228, y de forma circular o sectoral según la sección a emplear. En el caso de los cables RZ1F3Z1-K Mica (AS+) los conductores llevarán incorporado un encintado helicoidal con cinta de mica.

Aislamiento de los conductores

El aislamiento estará constituido por una capa extruída de polietileno reticulado (XLPE).

Los espesores nominales, serán los indicados en la norma IEC 60502-1:2004.

Cableado

Los conductores se reunirán mediante cableado, respetando la posición de la identificación de las fases.

APANTALLADO

Los cables para los circuitos de megafonía dispondrán sobre los conductores cableados de una pantalla constituida por una cinta de aluminio/mylar y un conductor de drenaje estañado y flexible de sección de 1,5 mm².

Asiento de la armadura

El material a emplear será un compuesto poliolefínico ignífugo de color negro.

Los espesores para los distintos tipos, serán los indicados en IEC 60502-1:2004.

Armadura

Todos los cables dispondrán de una armadura metálica compuesta de un fleje de acero longitudinal corrugado.

El fleje de acero tiene un recubrimiento electrolítico metálico de estaño (Sn) por ambas caras, el acero empleado es de bajo contenido en carbono y está preparado para ser sometido al proceso de corrugación.

Las condiciones a cumplir de la armadura corrugada son las siguientes:

El espesor nominal del fleje de acero Sn es de 0,15 ± 0,025 mm.

La altura de corrugación es de 1 ± 0,05 mm.

El solape mínimo es de 5 mm.

El número de corrugaciones por pulgada es entre 9 y 15.

El solape de la armadura estará sellado confiriéndole características de estanqueidad.

La Impedancia de Transferencia de la pantalla, deberá medirse entre las frecuencias 0 y 1 MHz.

Cubierta exterior

El material a emplear en los cables no propagadores del incendio, será un compuesto poliolefínico ignifugo tipo ST-8 de color verde.

El material a emplear en los cables resistentes al fuego, será un compuesto poliolefínico ignifugo tipo ST-8 de color naranja.

Los espesores para los distintos tipos, serán los indicados en IEC 60502-1.

Designación

La designación de los cables de Baja Tensión será:

RZ1F3Z1-K (AS) para los no propagadores del incendio.

RZ1F3Z1-K Mica (AS+) para los resistentes al fuego.

Identificación de los conductores

El color de los aislamientos de los conductores corresponderá al siguiente detalle:

Conductores de fase:

Para cables con tensión trifásica: negro, marrón y gris.

Para cables con tensión monofásica: marrón

Conductor neutro:

Para cables con tensión trifásica: azul.

Para cables con tensión monofásica: azul.

Conductor de protección: amarillo/verde.

Para cables con más de 5 conductores de alimentación o control de circuitos, el aislamiento de los conductores será de color negro y la identificación se realizará por numeración en impresión de color blanco.

Marcado de la cubierta exterior

Sobre la cubierta exterior se marcarán los siguientes datos:

Nombre del fabricante.

Denominación comercial.

Tipo constructivo.

Tensión nominal.

Nº y sección de los conductores.

Las 2 últimas cifras del año de fabricación.

Orden de Fabricación

Metrado metro a metro (m).

MADRID Calle 30

La distancia máxima entre el final de una marca y el principio de la siguiente será de 500 mm

ENSAYOS

Los ensayos sobre los cables descritos, se realizarán de acuerdo con lo especificado en la norma IEC 60502-1 y las normas recogidas en el apartado 2.2.1 de esta especificación de diseño.

El fabricante deberá de disponer obligatoriamente en sus instalaciones de medios propios para realizar todos los ensayos descritos en esta especificación.

Canalizaciones.

Las canalizaciones subterráneas se emplearán para todas las conexiones entre las salidas de emergencia, túnel, exterior, y los cuartos técnicos. Además, será por donde transcurra la red troncal de comunicaciones de fibra óptica monomodo que recorre todos los túneles, uniendo los cuartos técnicos.

Estas canalizaciones discurrirán a lo largo de todo el túnel por ambos hastiales (donde no exista galería de servicio).

En el exterior de túnel esta canalización estará formada por tubos de 110 mm para las instalaciones de comunicaciones y elementos de campo (paneles, ETD’S, gálilos, TVCC, alumbrado exterior etc...) y de 160 mm para la instalación eléctrica general de túnel.

Todos los equipos de campo ubicados en el techo o hastial de túnel, estarán alimentados preferentemente desde las bandejas tendidas a lo largo del túnel, pudiéndose alimentar mediante canalización subterránea bajo tubo elementos concretos cómo son los postes SOS, estaciones ETD y en general equipos que necesiten cimentación.

En el interior de cada túnel, túnel margen derecho sentido Alcorcón-Madrid y túnel margen izquierdo sentido Madrid-Alcorcón, discurriendo por las aceras de ambos hastiales, se deberán considerar un mínimo de 6 tubos de 160mm para las instalaciones de comunicaciones y electricidad Baja Tensión, y dos tubos de 200 mm discurriendo por el margen derecho de cada tubo para la red de suministro de Media Tensión.

Además se dispondrán arquetas para ambas instalaciones en ambos hastiales, siempre coincidiendo con las galerías de emergencia, cruces de calzada, postes SOS, y manteniendo siempre una distancia máxima entre ellas de 40 metros.

Los tubos serán de polietileno de alta densidad de doble capa, de color rojo para el cableado eléctrico y verde para el cableado de comunicaciones y corrugada la exterior, y lisa e incolora la interior con características mecánicas, físicas y dimensionales según la norma UNE EN-50086.

Ensayo	Parámetro	Requisito
Resistencia al impacto	-5°C	Roturas < 25%
Resistencia a la compresión	5% de deformación	> 450 Nw (Tipo N)
		> 250 Nw (Tipo L)
Curvatura	Tª ambiente/-5°C	Disminución del diámetro < 5%

Características Dimensionales

Tamaño nominal DN/OD (mm)	Diámetro exterior (mm)		Diámetro interior mínimo (mm)
	D _{ext, min}	D _{ext, max}	
40	40,0	40,8	30,0
50	50,0	51,0	40,0
63	63,0	64,2	49,0
75	75,0	75,4	60,0
90	90,0	91,7	74,0
110	110,0	112,0	90,0
125	125,0	127,3	102,0
160	160,0	162,9	135,0
200	200,0	203,6	171,0

Se deben considerar por lo tanto:

Canalización de 6 tubos de 160 mm en ambos hastiales derecho e izquierdo, en tronco de ambos túneles (sentido Alcorcón y sentido Madrid). En enlaces y ramales se realizará igualmente en ambos hastiales hasta boca en rampas de entrada. En rampas de salida dependerá de los servicios asociados según cada proyecto, siendo necesario como mínimo en uno de los 2 hastiales. Para la Red de Media Tensión 2 tubos de 200 mm en hastial derecho de ambos túneles.

Canalización exterior para alimentación y comunicaciones de elementos de campo como paneles, Etds, gálibos, TVCC.

Cruces de calzada, realizados con tubo de acero de 100 mm o superior.

En todos los entronques con enlaces. Paso de troncal

En inicio de rampa de entrada

En inicio de túnel (fin de rampa de entrada)

En todas las salidas de emergencia.

En accesos a cuartos técnicos.

Rebajes de zona de acera en la zona de salida de emergencia, para que la salida de emergencia no quede a nivel de acera. Se ha observado que en caso de emergencia un bordillo tan alto puede producir tropiezos en la evacuación.

Arquetas:

En acera. (50 cm = Ancho de acera) x (50 cm largo mínimo) x profundidad variable. Es recomendable arquetas de mayor longitud.

En inicio de rebaje de salida de emergencia (más profunda)

En cruces de calzada (más profundas)

Intermedias (de continuidad). Máximo a 75 metros anterior o posterior

En cada punto que haya una estación de toma de datos (espiras)

En superficie al lado de cada equipo de superficie (Panel, gálibo, TVCC)

En salida de emergencia (rebaje de acera)-. Arquetas de 80 cm x 80 cm aproximado. Esta arqueta permitirá:

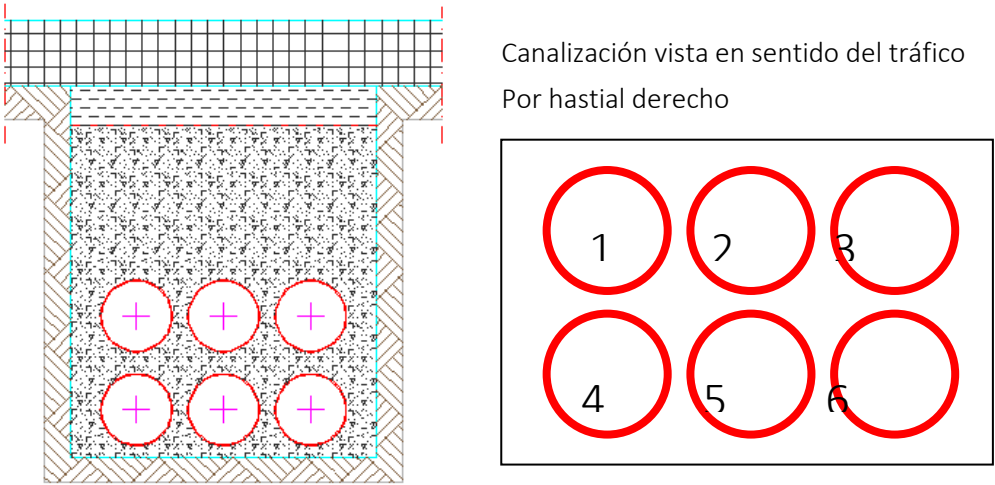
Dar continuidad a los cables que van por acera

Entrada de cables a cuarto interior de salida de emergencia

Cruce de calzada a hastial contrario.

Patinillos. En caso de ser necesarios para comunicar bandejas, canalizaciones con otras zonas. Cuartos técnicos... etc.

En las canalizaciones subterráneas por el interior del túnel se han considerado un mínimo de 6 tubos por ambos hastiales. Como las salidas pueden ir tanto en el hastial derecho como en el izquierdo el tendido se realizará según se considere más útil y cómodo de cara a la instalación en cada proyecto.



- Canalización vista en sentido del tráfico
Por hastial derecho
- Tubo nº 1. Cables de 12 fibras ópticas multimodo red secundaria entre UCD_T / UCD_T y UCDT/CTCC
 - Tubo nº 2. Cable de 128 fibras monomodo entre CTCCx / CTCCy
 - Tubo nº 3. Cable de tierra y reserva
 - Tubo nº 4. Cableado de distribución de Red de BT desde cuartos técnicos
 - Tubo nº 5. Cableado de distribución de Red Segura de BT desde cuartos técnicos

Tubo nº 6. Cableado de distribución de Red de Media Tensión entre Centros de Transformación

Nota: Por el hastial izquierdo se instalarán igualmente 6 tubos y la distribución podrá ser simétrica.

Igualmente hay que considerar que en muchos casos las secciones de cable eléctrico pueden hacer necesario acometer eléctricamente por ambos hastiales.

Bajo estas canalizaciones no se instalarán cables asociados al sistema de ventilación que se han considerado irán por bandeja debido a la sección necesaria de los mismos.

Tubos PEAD

Los tubos alojados en el interior de las zanjas serán de polietileno (exentos de halógenos y no propagadores de incendio), corrugado exterior, liso interior, con las dimensiones indicadas en Planos, y sus características cumplirán la norma correspondiente. En cualquier caso tendrán la suficiente resistencia mecánica para soportar los esfuerzos a que estén sometidos. Deberán soportar sin deformaciones una temperatura de 60º C como mínimo.

Presentarán una superficie corrugada exterior e interior lisa y sin grietas ni burbujas en secciones transversales.

Las conexiones entre los tubos serán absolutamente estancas al polvo y la humedad, y descansarán siempre sobre lecho de hormigón o arena.

Los tubos, tanto los ocupados como libres, se sellarán en sus extremos con espuma de poliuretano expandible. Se dejará una guía de alambre galvanizado de 2’5 mm de diámetro en todos los tubos para facilitar el tendido de los circuitos. Los tubos irán pegados en sus embocaduras con pegamento especial.

Bandejas y tubos de acero

Bandejas

Las bandejas se emplearán para todo tipo de conexiones con el equipamiento de campo.

Seguirán las especificaciones técnicas del pliego de condiciones del proyecto.

Se dispondrán las siguientes bandejas de distribución por ambos hastiales del túnel:

Bandeja de alumbrado en ambos hastiales

Bandeja de ventilación en ambos hastiales

Bandeja eléctrica a elementos de campo ITS en ambos hastiales

Bandeja de comunicaciones y megafonía en ambos hastiales

Bandejas para paso de hastial: En cada salida de emergencia se realizará un paso por bandeja transversal de una bandeja hastial hasta otra para permitir el enlace con los equipos del hastial opuesto. Se dispondrá de:

Bandejas de conexión de ventilación en caso de ser necesarias

Bandejas para equipamiento (alimentación más comunicaciones)

Las bandejas para ventilación (chorro y extracción) e iluminación discurrirán a lo largo de todo el túnel y deberán llegar hasta los cuartos técnicos y los cuartos en salida de emergencia, donde nazca y muera el control y distribución eléctrica de estos servicios

Las bandejas de comunicaciones y alimentación de los equipos de campo discurrirán por los hastiales del túnel y llegarán hasta las UCD-T y hasta los CTCC.

En el interior de las galerías de emergencia se tenderá una bandeja para la alimentación de los elementos ubicados en la misma.

Caso especial debe darse a las rampas (zonas no cubiertas). Para cada caso se deberá estudiar el uso de bandejas cerradas o distribución bajo tubo.

Todas las bandejas serán de tipo rejilla de acero inoxidable o de escalera de aluminio, debiendo justificar adecuadamente en cada caso la soportación de las mismas.

En las zonas de distribución de cableado accesible a las personas se dispondrá bandeja perforada con tapa ciega o tubo de acero galvanizado enchufable.

Las bandejas dispondrán de un 30 % de espacio de reserva, disponiendo una sola capa de cableado perfectamente peinado y embainado.

En ningún caso se mezclará cableado eléctrico con cableado de comunicaciones.

Se mantendrán siempre distancias adecuadas entre bandejas, estructura de túnel y equipos de forma que se puedan manipular sobre las mismas y facilitar las tareas de mantenimiento.

La disposición de las canalizaciones tubos/bandejas deberá ser consensuado con el Centro de Control de Madrid Calle 30.

Tubos

El tubo de acero será de las siguientes características:

De acero galvanizado, resistente a golpes, rozaduras, humedad y todos los agentes atmosféricos no corrosivos, provistos de rosca Pg según DIN 40430. Serán adecuados para su doblado en frío por medio de una herramienta dobladora de tubos. Ambos extremos de tubo serán roscados, y cada tramo de

conducto irá provisto de su manguito. El interior de los conductos será liso, uniforme y exento de rebabas. Se utilizarán, como mínimo, en las instalaciones con riesgo de incendio o explosión, como aparcamientos, salas de máquinas, etc y en instalaciones en montaje superficial con riesgo de graves daños mecánicos por impacto con objetos o utensilios.

Los elementos de fijación de los tubos metálicos a la estructura (pletinas metálicas galvanizadas de 5 cm de ancho y 4 mm de espesor, pernos de expansión o clavos, abrazaderas, tornillos, etc.), estarán galvanizados con al menos las mismas características que los tubos.

Las juntas entre tubos serán rígidas y estancas.

EJECUCION DE LAS OBRAS

La ejecución de las instalaciones será confiada a personal cuyos conocimientos técnicos y prácticos les permitan realizar el trabajo correctamente, de acuerdo con las prescripciones de este Proyecto.

Una vez adjudicada la obra definitivamente, el Contratista presentará al Técnico Encargado, el catálogo de los distintos materiales, indicando sus dimensiones y características.

No podrán instalarse materiales que no hayan sido aceptados previamente. Este control previo no implica una recepción definitiva, pudiendo ser rechazados, si no cumple el Pliego de Condiciones del Proyecto.

El Director de las obras efectuará sobre el terreno el replanteo general del trazado de cables, comenzando por los casos especiales: derivación, cruces.

Una vez iniciadas las obras, se deberán continuar sin interrupción y finalizarse en el plazo estipulado, salvo causa de fuerza mayor debidamente justificada ante la Dirección de Obra.

Los distintos elementos que comprende el presente Proyecto se montarán con esmero y se obtendrá un acabado correcto.

Conductores

Todos los cables se enviarán a obra en bobinas normalizadas y debidamente protegidas con duelas.

Se procurará, en secciones grandes, que los cables sean suministrados, siempre que sea posible, en longitudes de utilización con el fin de evitar empalmes innecesarios.

El tendido de los cables se hará con sumo cuidado, con medios adecuados al tipo de cable, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas.

No se curvarán los cables con radios inferiores a los recomendados por el fabricante y que, en ningún caso, serán inferiores a 10 veces su diámetro, ni se enrollarán con diámetros más pequeños que el de la capa inferior asentada sobre bobina de fábrica.

No se colocarán cables durante las heladas, ni estando éstos demasiado fríos, debiendo, por lo menos, permanecer doce horas en almacén a 20 grados centígrados antes de su colocación, sin dejarlos a la intemperie más que el tiempo preciso para su instalación.

Los aislamientos de la instalación deberán ser los reglamentados en función de la tensión del sistema.

Los cables para cada uno de los distintos sistemas de alimentación, estarán convenientemente identificados y separados en el trazado, de manera que sean fácilmente localizables.

Los cables estarán canalizados en bandejas, en canales en el suelo, o en tubos, según los sistemas previstos en la instalación, y de acuerdo a lo indicado en los planos de planta y esquemas unifilares.

Las secciones serán las indicadas en los planos. Cualquier cambio de sección de conductores deberá ser aprobado por la persona adecuada.

Se utilizarán los colores de cubiertas normalizados. Los cables correspondientes a cada circuito se identificarán convenientemente en el inicio del circuito al que corresponde y durante su recorrido, cuando las longitudes sean largas o cuando por los cambios de trazado, sea difícil su identificación. Para ello, se utilizarán cinta aislante, etiquetas y otros elementos de identificación adecuados.

Los empalmes y conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones, por simple retorcimiento o arrollamiento entre si de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Los conductores de sección superior a 6 milímetros cuadrados, deberán conectarse por medio de terminales adecuados, cuidando siempre que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Los cables se instalarán en los conductos utilizando guías adecuadas y no sometiendo los cables a rozaduras que puedan perjudicar el aislamiento y cubierta de los mismos.

En general, para la instalación de conductores, se seguirán las normas indicadas en el R.E.B.T. Asimismo se observarán las recomendaciones de la NTE-IEB y las normas UNE correspondientes.

Zanjas y/o canalizaciones

Las zanjas no se excavarán hasta que vaya a efectuarse el tendido de los cables o la colocación de los tubos protectores, según que la conducción vaya directamente enterrada o no y, en ningún caso, con antelación superior a ocho días si los terrenos son arcillosos o margosos de fácil meteorización.

Sobre el fondo se depositará una capa de arena que servirá de asiento a tubos, en caso de canalización en acera. Para canalización en cruce de calzada, se tenderá una capa de hormigón.

En el relleno de las zanjas se emplearán los productos de las excavaciones, salvo cuando el terreno sea

rocoso o no tolerable, en cuyo caso se utilizará tierra adecuada.

La construcción de zanjas incluye la excavación y acondicionamiento del suelo, montaje de tubo de PVC, relleno de tierra y apisonado, con traslado de tierra sobrante a vertedero. En el caso de zanjas sobre pavimentos bituminosos u hormigón o aceras, se incluye siempre la reposición de los mismos.

Las dimensiones de las zanjas podrán ser modificadas durante las obras ante la posibilidad de que aparezcan obstáculos o existan otras instalaciones.

Los conductores protectores de los cables estarán constituidos por tubos corrugados de polietileno alta densidad (cero halógenos y no propagadores de incendio).

Los tubos descansarán sobre la capa de asiento antes descrita de espesor no inferior a cinco centímetros. La superficie exterior de los tubos quedará a una distancia del suelo o pavimento terminado, tal que se respete la distancia del cable a este fijada en los planos.

Arquetas

Se procederá a la colocación de los distintos elementos mencionados y a la verificación del perfecto estado de cada uno de ellos.

Tubos

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura estarán de acuerdo con la reglamentación.

La Dirección de Obra comprobará que los conductos son de fabricante conocido y en 3 haces elegidos al azar comprobará que los conductos no presentan ondulaciones o desigualdades mayores a 5 milímetros, ni rugosidades de más de 2 milímetros. Las tolerancias admitidas en el diámetro interior de los tubos serán de 1,5 por cien en menos y 3 por cien en más, y del 10 por cien en el espesor de paredes.

Bandejas

Antes de la instalación de las bandejas se deberán presentar para su aprobación por la Dirección de Obra, los planos necesarios para definir correctamente la situación y formación de todos los puntos de apoyo, así como las piezas especiales que sean necesarias. Nunca las bandejas deben ocupar más del 80% de su capacidad.

Los empalmes de nunca deben estar separados de los soportes más de 1/10 de la longitud o separación

de dichos soportes.

Una vez instaladas las bandejas y antes de colocar los cables, el Ingeniero Dirección de obra podrá pedir una prueba de carga de las mismas para comprobar su seguridad. Para admitir el peso de acuerdo a la capacidad de cada bandeja, las flechas anteriormente indicadas, pueden alcanzar valores superiores, aunque nunca deberán superar los 10 mm.

MEDICION Y ABONO

El abono se realizará de acuerdo con los precios del Cuadro de Precios.

Se medirán y abonará por unidad completamente terminada o instalada, o por metros totalmente instalados.

Tomas de corriente e interruptores

MATERIALES

- Toma de corriente estanca IP-55 tipo schuko 2P+TT 16 A 230 V marca Simón serie 44 o equivalente aprobado por la dirección facultativa, incluyendo p.p. de cable y tubo.
- Toma de corriente doble estanca IP-55 tipo schuko 2P+TT 16 A 230 V marca Simón serie 44 o equivalente aprobado por la dirección facultativa, incluyendo p.p. de cable y tubo.
- Toma de corriente estanca trifásica tipo schuko 3P+TT 16 A 400 V marca Simón serie 44 o equivalente aprobado por la dirección facultativa.
- Interruptor unipolar estanco IP-55, 10 A 250 V con luminoso incorporado marca Simón serie 44 o equivalente, incluyendo p.p. de cable y tubo.
- Interruptor unipolar doble estanco IP-55, 10 A 250 V con luminoso incorporado marca Simón serie 44 o equivalente, incluyendo p.p. de cable y tubo.
- Interruptor unipolar conmutado estanco IP-55, 10 A 250 V con luminoso incorporado marca Simón serie 44 o equivalente, incluyendo p.p. de cable y tubo.

Las tomas de corriente a emplear serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Se instalarán en los locales técnicos según se indica en planos.

Se colocarán en lugares fácilmente accesibles, para facilitar su utilización y las labores de mantenimiento.

MEDICION Y ABONO

El abono se realizará de acuerdo con los precios del Cuadro de Precios.

Se medirán y abonará por unidad completamente terminada o instalada, o por metros totalmente instalados, incluyendo todos los elementos, materiales y trabajos necesarios para su ejecución, accesorios, complementos, soportación, mano de obra, medios auxiliares, costes auxiliares y costes indirectos.

Cajas de derivación

MATERIALES

Las cajas de derivación utilizadas en el proyecto serán las siguientes:

- Caja de derivación estanca libre de halógenos IP-65 marca Spelsberg serie Abox-i 100 de dimensiones 140x140x79 mm o equivalente de acuerdo a las Especificaciones de las Instalaciones de los Túneles de la M-30 aprobada por la Dirección Facultativa. Caja de paso de circuito trifásico de seccion hasta 10 mm² con doble derivación a luminaria de 2x2,5 mm²+TT, libre de halógenos IP-65 de dimensiones 140x140x79 mm de material termoplástico de color verde con prensaestopas o captore de las mismas características frente al fuego, bornas wago antiafloje tipo Metro de doble entrada y derivación.
- Caja de derivación estanca libre de halógenos y con mantenimiento de la función eléctrica E90 marca Spelsber serie WKE 5 de dimensiones 171x256X106 mm IP-54 o equivalente de acuerdo a las Especificaciones de las Instalaciones de los Túneles de la M-30 aprobada por la Dirección Facultativa. Caja de paso de circuito trifásico de 6 mm² con derivación a luminaria de 2x2,5 mm²+TT, serie WKE 5 de dimensiones 171x256X106 mm libre de halógenos con mantenimiento de la función eléctrica E90 segun DIN 4102 parte 12, prensaestopas o captore de las mismas características frente al fuego, bornas cerámicas wago antiafloje tipo Metro de doble entrada y derivación a dos luminarias de 2,5 mm².

EJECUCION DE LAS OBRAS

La instalación de estos equipos se ajustará a las normativas que le pudieran afectar, siguiendo las especificaciones del fabricante-suministrador.

MEDICION Y ABONO

El abono se realizará de acuerdo con los precios del Cuadro de Precios.

Se medirán y abonará por unidad completamente terminada o instalada

Red de tierras

Las obras previstas en esta fase consisten en la realización de la red de tierras del túnel. Mediante esta instalación se deberá conseguir que en conjunto del edificio no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descargas de origen atmosférico.

El sistema de puesta a tierra estará constituido por una red de tierra perimetral, en bandeja y subterránea, dispuesta a lo largo de los perímetros del túnel y los edificios, y de un mallazo interno, realizada con conductor de cobre electrolítico desnudo y combinada con picas verticales de acero-cobrizado de 2 m de longitud 14,3 m de diámetro, y con placas de dimensiones 500x500x2 mm.

Las diferencias de potencial que puedan surgir entre diferentes elementos metálicos de la instalación se evitan mediante la aplicación del concepto de equipotencialidad de protección, esto es, la unión de todas las estructuras metálicas, tanto entrantes al edificio (tuberías, armaduras metálicas de cables de energía o transmisión de datos), como interiores al mismo (armarios metálicos, armaduras de estructuras de hormigón armado, partes metálicas de la instalación, etc.).

Con objeto de evitar tensiones de paso peligrosas, el anillo de puesta a tierra debe quedar situado a 80 cm., de profundidad (NTE-IEP 1.973).

Todos los materiales y equipos empleados en la obra, además de cumplir las condiciones impuestas en el presente Pliego y en el resto de documentos del Proyecto, deben, necesariamente, ajustarse a las instrucciones y normas promulgadas por la Administración que traten sobre condiciones generales y homologación de materiales o instalaciones. En todos los casos, los equipos y materiales deben estar nuevos y en perfecto estado de conservación.

El Director de Obra definirá, de acuerdo con la normativa vigente, las características de todos aquellos materiales para los que no figuren especificaciones en el presente Pliego, de forma que puedan satisfacer las condiciones de funcionalidad y calidad de la obra establecidas en el presente Pliego.

El Contratista estará obligado a retirar, a su cargo, los productos naturales de calidad inferior o características diferentes a las exigidas, tanto los que aparezcan durante los trabajos de preparación o explotación del yacimiento como los que, indebidamente, sean transportados a los acopios o al propio emplazamiento de obra. Los materiales rechazables serán retirados a vertedero o reintegrados a su emplazamiento original, si resulta adecuado, sustituyéndolos por cantidad similar de material adecuado.

MATERIALES

Conductor puesta a tierra 35 mm2

Conductor de cobre desnudo de 1 x 35 mm2 de sección incluso p.p. de piezas de unión a bandeja metálica cada metro, grapas de unión a pared cada medio metro y unión entre conductores o a picas de acero cobrizado mediante soldadura aluminotérmica.

Conductor puesta a tierra 70 mm2

Conductor de cobre desnudo de 1 x 70 mm2 de sección incluso p.p. de piezas de unión a bandeja metálica cada metro, grapas de unión a pared cada medio metro y unión entre conductores o a picas de acero cobrizado mediante soldadura aluminotérmica.

Red de toma de tierra de estructura

Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 70 mm2, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.

Placa para toma de tierra

Placa para toma de tierra construida en chapa de cobre de 500 x 500 x 2 mm. Instalada sin incluir pozo.

Toma de tierra con pica

Toma de tierra con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de 35 mm2, unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones marcadas en distintos documentos de los que consta el proyecto (Memoria, Planos, Mediciones y Pliego de Condiciones). Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la Obra. En la recepción de la instalación se incluirán los siguientes conceptos:

Se comprobará la medida de las resistencias de tierra, las tensiones de contacto y de paso, la separación de los circuitos de tierra y el estado y resistencia de los circuitos de tierra.

También se comprobará que los materiales de este epígrafe cumplen con las condiciones funcionales y de calidad fijadas en la NTE, en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a la fabricación y control industrial, o en su defecto, las normas UNE indicadas en la NTE-IEP/1973: "Instalaciones de Electricidad: puesta a tierra", en la NTE-IET/1983: "Instalaciones de Electricidad: Centros de Transformación" y en el MIE-RAT-13. En los C.T. se realizarán, además de la medida de la resistencia de puesta a tierra, la verificación de las tensiones de paso y de contacto.

Cuando el material o equipo llegue a Obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar así como el número de los mismos y las condiciones de no aceptación automática, serán los fijados en la NTE-IEP/1973: "Instalaciones de electricidad: puesta a tierra" y en la NTE-IET/1983: "Instalaciones de Electricidad: Centros de Transformación".

Al final de la obra se realizarán mediciones de resistencia de puesta a tierra y de tensiones de paso y de contacto s/RAT.

MEDICION Y ABONO

Los materiales se medirán y abonarán por unidad o metro lineal, según se indique en el presupuesto, instalada y conexionada y se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios.

El precio de los materiales incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación de todos los materiales anteriormente citados, así como demás accesorios de montaje.
- La totalidad de la instalación y el conexionado de los equipos y materiales entre si y con aquellos que estén interrelacionados.

ENSAYOS Y PRUEBAS PARA LA INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

Se realizarán los ensayos de rutina especificados en las normas:

Inspección del cableado y de funcionamiento eléctrico, así como comprobación de marcas y etiquetas.

Ensayos dieléctricos de los circuitos principales y auxiliares, salvo elementos que por sus características no puedan someterse a la tensión de ensayo, tales como circuitos electrónicos.

Verificación de las medidas de protección y de la continuidad eléctrica de los circuitos de protección.

De todos los ensayos realizados sobre equipos prototipos, se adjuntará copia de los protocolos de ensayo. Estos ensayos deben de haber sido realizados por laboratorios autorizados.

El fabricante adjuntará, a los planos e información técnica, protocolos de los ensayos y certificados de prueba de cortocircuitos tipos.

ENSAYOS Y PRUEBAS A REALIZAR EN OBRA PARA LA INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

Repaso general de toda la instalación, limpiando todos los posibles residuos de la misma, así como revisar el posible olvido de algún útil o herramienta.

Medida de aislamiento y timbrado tanto del circuito principal como de los circuitos auxiliares y de control.

Operación normal de todos los elementos de corte.

Introducir tensión de control y operar los elementos de mando. Muy importante es verificar el reglaje de los relés de protección y comprobar los circuitos de disparo.

Al dar tensión a los cuadros, despejar la zona y poner señales de peligro para evitar que las personas ajenas a la instalación accedan a los mismos.

Una vez que se haya introducido Tensión en algún cuadro se deberá poner un cartel o señal

19 ALUMBRADO.

Para todo lo concerniente a este artículo además de lo especificado en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas serán de aplicación directa las especificaciones estipuladas en el pliego del Ayuntamiento de Madrid y las Especificaciones Técnicas de las Instalaciones de los Túneles de la M-30 existentes a la fecha de adjudicación de las obras, quedando ambas incorporadas a él y formando parte íntegra del mismo.

19.1.1.1 Iluminación Túnel

Los trabajos de obra nueva se efectuarán en horarios normales y los que afecten a las condiciones normales de circulación de tráfico rodado, se ejecutarán en horario nocturno si así se exigiera. Tal eventualidad ya ha sido considerada en la formación de los distintos precios de las unidades, y por tanto el Contratista no puede realizar ninguna reclamación económica por este concepto.

ELEMENTOS QUE COMPONEN EL SISTEMA

En primer lugar, y antes de entrar a las especificaciones propias de las luminarias a colocar en el túnel, debemos describir los niveles de luminancia que se darán en el túnel, de acuerdo a las recomendaciones de la CIE, en su Publicación CIE 88-2004 Guía para la Iluminación de Túneles de Carretera y Pasos Subterráneos.

Posteriormente se dan las especificaciones que deben cumplir en:

- Iluminación Permanente o Nocturna
- Iluminación de Refuerzo

NIVELES DE ILUMINACIÓN

Los niveles de luminancia que se deben dar a lo largo del tronco del túnel serán calculados para una velocidad máxima en su interior de 70 Km/h y de acuerdo con la orden circular 36/2015 sobre criterios a aplicar en la iluminación de carreteras a cielo abierto y túneles del Ministerio de Fomento.

Sin embargo en los accesos a éste tronco, tomaremos una velocidad de 60Km/h, lo que nos da una distancia de seguridad de 60m.

En caso de decisión de disminución de dicha velocidad se adecuará según la normativa.

Esta diferenciación de dimensionamiento, nos hace tener dos curvas CIE, ya que la distancia de parada, está directamente relacionada con ella, así pues, tendremos una curva a 80 70km/h, que nos dará el alumbrado base para todo el túnel, incluidos los accesos al tronco y los refuerzos a la entrada de éste, y otra curva para los accesos más lentos, dimensionada a 60km/h, para determinar solamente los refuerzos de dichos accesos.

El alumbrado mínimo base establecido será de 2,5 cd/m² (en caso de emergencia se deberá poder subir el nivel hasta 4 cd/m²), tal cómo se justifica posteriormente, no obstante en cada proyecto de renovación o de nuevos túneles se deberán de realizar los cálculos lumínicos pertinentes.

La zona umbral es el primer tramo del túnel, situado justo a continuación de la entrada al mismo.

El nivel de iluminación recomendado de la zona de umbral se establece en función de la luminancia de la zona de acceso durante el día, que recibe la denominación de L20.

De manera general, la luminancia de la zona de umbral, denominada Lth, será directamente proporcional a la luminancia de acceso L20, y el diseño de la instalación de alumbrado artificial de la zona de umbral de un túnel se basará en la determinación de cuál debe ser el coeficiente que ligue la luminancia de umbral con la de acceso. Para establecer la luminancia de la zona de umbral se estudiará el acceso a cada túnel de forma individualizada de acuerdo a la orden circular 36/2015 sobre criterios a aplicar en la iluminación de carreteras a cielo abierto y túneles del Ministerio de Fomento.

La luminancia de la zona de umbral Lth (luminancia media de la superficie de la calzada en servicio) deberá ser proporcionada durante el día al comienzo de la zona de umbral y a lo largo de una longitud de túnel de 0,5·DP (distancia de parada calculada para pavimento húmedo, según apartado 5.2.3). La luminancia media de la superficie de la calzada debe determinarse para la anchura total del túnel, es decir, para el carril o carriles de circulación y para los carriles de emergencia que haya previstos en el túnel.

La longitud total de la zona de umbral debe ser al menos igual a la distancia de parada calculada para pavimento húmedo. Durante la primera mitad de la distancia, el nivel de luminancia debe ser igual a Lth (el valor al comienzo de la zona de umbral). A partir de la mitad de la distancia de parada, hacia adelante, el nivel de alumbrado puede disminuir gradual y linealmente hasta un valor igual a 0,4 Lth al final de la zona umbral. La reducción gradual durante la última mitad de la zona de umbral puede hacerse en escalones o de forma progresiva. Sin embargo, los niveles de luminancia no deben descender por debajo de los valores correspondientes a la disminución gradual recogida en la curva de adaptación del ojo humano.

La zona de transición del túnel es la que sigue inmediatamente después a la zona de umbral. Su función es la de adaptar los elevados niveles de luminancia del umbral del túnel a los menores valores de la zona interior del túnel, que suele ser la que cubre la mayor longitud del mismo.

En principio, la reducción de la luminancia de la calzada en la zona de transición debe seguir la curva

mostrada en la siguiente figura. La zona de transición comienza al final de la zona de umbral (t=0); dentro de la zona de transición, la relación máxima permitida para pasar de un nivel a otro es de 3:1. La relación máxima permitida al pasar de la zona de transición a la zona interior es de 1,5:1.

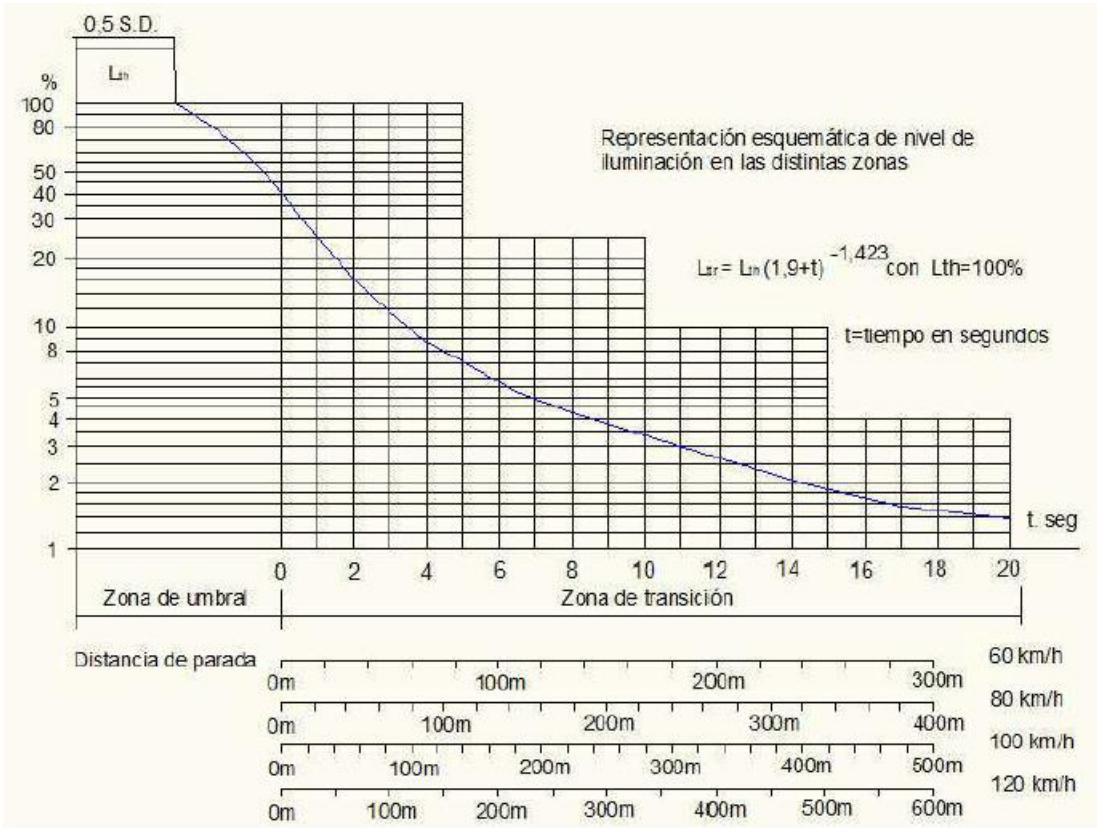


Figura 1. Zona de transición decreciente

Dado que la luminancia de la zona de transición debe permitir la adaptación del ojo del conductor, tal y como se ha explicado anteriormente, basta con acudir a la curva de adaptación representada en la figura 1 para calcular la longitud de la zona de transición; debe corresponder al tiempo necesario (20 s) para pasar del nivel al final de la zona de umbral al principio de la zona interior, y que mediante una simple multiplicación por la velocidad de proyecto de la zona interior del túnel expresada en m/s, dará como resultado la longitud que debe tener la citada zona de transición.

	Velocidad	Distancia de seguridad
Tronco del túnel y accesos principales	70 Km/h	100m
Accesos al túnel	60Km/h	60m

CLASIFICACIÓN DE LOS TÚNELES DE LA M30

De acuerdo a la orden circular 36/2015 de Ministerio de Fomento, los túneles se pueden clasificar en función de las características físicas y de uso siguientes:

- Intensidad de tráfico.
- Tipo y composición del tráfico.
- Guiado visual.

Para la intensidad de tráfico se consideran los tres niveles que figuran en la siguiente tabla. Como hora punta se considera la IH100.

TABLA 2. Intensidad de tráfico en hora punta

Intensidad de tráfico	Tráfico unidireccional (vehículos/hora-carril)	Tráfico bidireccional (vehículos/hora-carril)
Alta	>1.500	>700
Media	500-1500	200-700
Baja	<500	<200

En cuanto a tipo y composición del tráfico, se consideran los dos tipos siguientes:

- A: Solo tráfico motorizado.
- M: Tráfico mixto incluyendo bicicletas.

El guiado visual solo se considera para túneles en los que la intensidad de tráfico es baja (IMD<500) y tipo A, ya que en este caso no está justificado el alumbrado de túnel "completo".

En función de la intensidad y tipo de tráfico fijados anteriormente, se establecen las cuatro clases de alumbrado de túneles que figuran en la siguiente tabla:

TABLA 3. Clase de alumbrado de túneles

Intensidad de tráfico	Alta		Media		Baja	
Tipo de tráfico	M	A	M	A	M	A
Clase de túnel	4	3	3	2	2	1 (guiado)

De este modo los túneles de la M30 se clasificarán cómo túneles de Clase 3 destinados para un tipo de tráfico sólo motorizado con una intensidad de tráfico alta.

ALUMBRADO BASE. ILUMINACIÓN ZONA INTERIOR

Se entiende por zona interior, la situada a continuación de la zona de transición. Los valores de luminancia exigidos en esta zona son los que figuran en la tabla siguiente para las diferentes clases de túneles y distancias de parada (calculada para pavimento seco). Los valores de luminancia de superficie de calzada requeridos son válidos tanto para diseño como para funcionamiento durante el día (valores mínimos mantenidos). La luminancia media de la superficie de la calzada debe determinarse sobre el carril o carriles de circulación en el túnel.

TABLA 4. Luminancia media de la superficie de la calzada

Clase de túnel	Distancia de parada D _p * (m)		
	≤ 60	100	≥ 160
4	3	6	10
3	2	4	6
2	1,5	2	4
1	**	0,5	1,5

de la zona interior en cd/m²

* Distancia de parada calculada para pavimento seco

** No hay requisitos

DISTANCIA DE SEGURIDAD O PARADA

Para la determinación de la distancia de parada emplearemos la siguiente fórmula:

$$SD = u \cdot t_0 + \frac{u^2}{2 \cdot g \cdot (f \pm s)}$$

donde

u: es la velocidad expresada en m/s

t0: t0 es el tiempo de reacción en segundos (normalmente se toman 2 s)

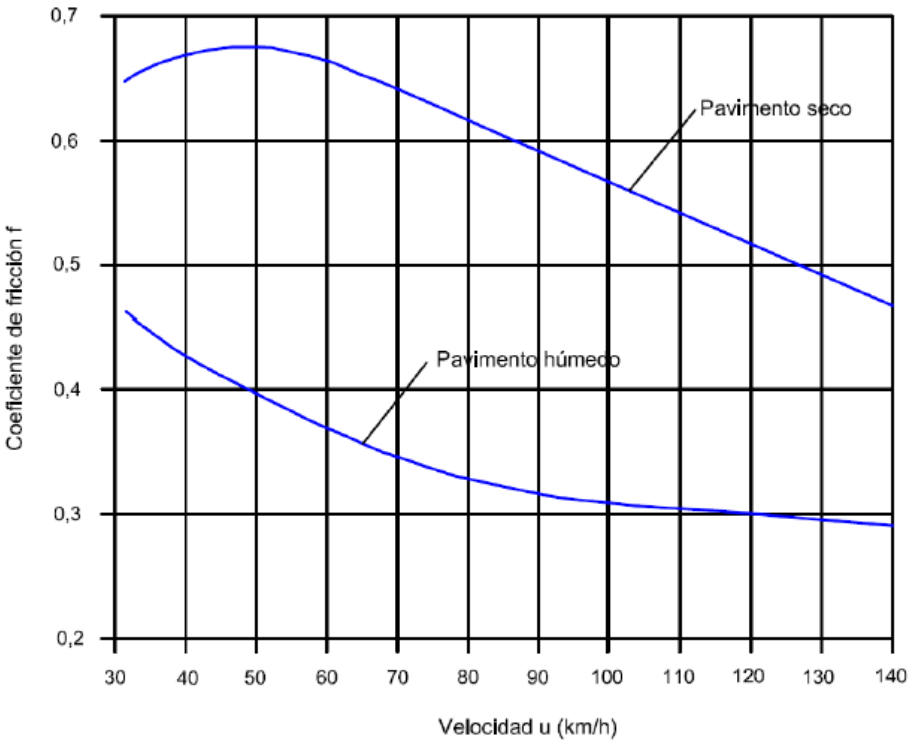
f: coeficiente de fricción

g: es igual a 9,81 m/s²

s: pendiente, con signo (+) para una pendiente ascendente y signo (-) para una pendiente descendente.

El coeficiente de fricción se detalla en el siguiente gráfico en función de la velocidad evaluado por ensayos prácticos.

TABLA 5. Diagramas típicos del coeficiente de fricción en función de la velocidad



para pavimento seco y húmedo

De acuerdo al diagrama, el factor de fricción para pavimento seco y húmedo será de 0,65 y 0,35 respectivamente para la velocidad establecida de 70 km/h, luego tendremos:

DISTANCIA DE PARADA D_p (m) con t=2 seg

Inclinación de la rasante (%)	Velocidad (Km/h)	
	70	19,44
	f seco	f húmedo
	0,65	0,35
6	66,03	85,89
4	66,82	88,30

2	67,65	90,97
0	68,54	93,95
-2	69,48	97,28
-4	70,48	101,05
-6	71,55	105,34

Considerando la clasificación de los túneles de la M30 indicada en el punto 5.2.1, se establece un alumbrado interior o base de 2, 5 cd/m² de acuerdo a la tabla “Luminancia media de la superficie de la calzada de la zona interior en cd/m²” reflejada en el punto anterior.

ILUMINACIÓN PERMANENTE O NOCTURNA

Este tipo de luminaria se colocará en el túnel en la zona lateral del mismo, en los hastiales, a una altura de 4,5m fijados al muro y por encima de ellos irá la bandeja de soporte rígido, sobre la que se realizará el tendido de cables y se colocarán otros elementos, como los conectores, por ejemplo. Esta iluminación será una línea continua de led de luz blanca a lo largo de todo el túnel que garantiza una iluminancia de 2.5 cd/m² durante el día y para condiciones de servicio sin incidentes. En caso de incidente en el túnel se deberá poder subir el nivel lumínico de este alumbrado hasta 4 cd/m², con objeto de tener mayor visibilidad en el mismo.

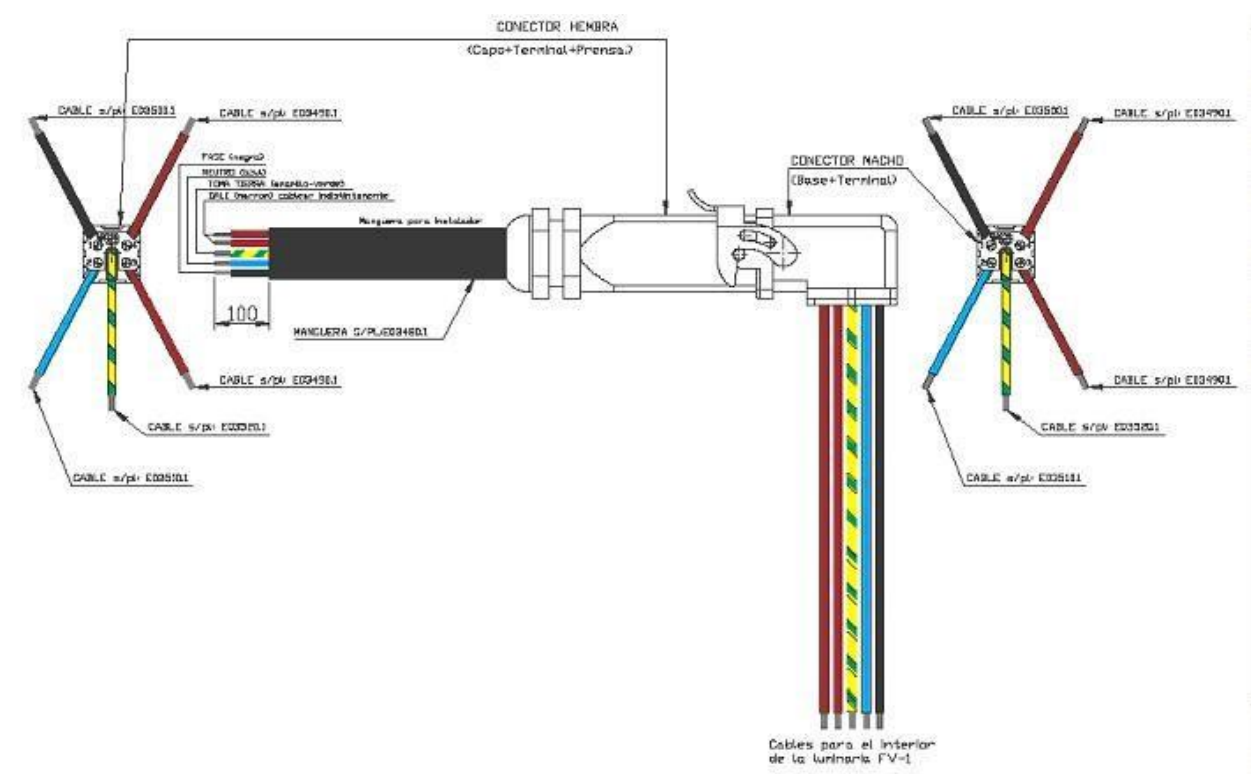
Luminaria	
Fuente de luz	Modulo Led reemplazable
Eficiencia mínima	130 lm/W
Temperatura de color	4000K
CRI	>70
Vida útil led	100.000 Horas L80B20
Vida util luminaria	10 años
Alimentación	230 V ± 10 % 50 Hz
Rango temperaturas funcionamiento	-20 a 40°C
Driver	Integrado

Control	Regulación Dali 2.0 (mínimo)
Tipo de cierre	Vidrio templado de 5 mm de espesor
IP UNE-EN 60529:2018	66
IK UNE-EN 50102	08
Porcentaje de flujo necesario	40% sobre cálculo
Carcasa	Aluminio puro anodizado
Aislamiento	Clase I
Mantenimiento	Apertura frontal de cierre sin herramientas
Fijación a túnel	Montado sobre soporte rígido a una altura de 4,5 m al hastial a dicha altura dejando libre el panel vitrificado- El sistema de anclaje a la pared deberá presentar una holgura que permita instalar la luminaria a una distancia de entre 35 y 45 cm. de la pared.
Altura de instalación	Lateral a 4,5 m

Características adicionales exigibles a las luminarias.

- Mecanismo de cierre: Será de bisagra continua que sujete el frontal tras la apertura del mismo.

De cara a unificar y poder sustituir una luminaria por otra, la alimentación se realizará trasera utilizando un conector rápido de 5 polos (Fase, Neutro, Tierra y dos hilos de control) y cable de 2,5 mm² de sección. El conector hembra se suministrará con el conjunto de la luminaria junto con un latiguillo de 1,2 m de longitud de 5x2,5 mm² de cable libre de halógenos y no propagador de llama. El pin – out de dicho conector y la identificación de cables se incluye en la siguiente figura.



La instalación de estas luminarias se hará a una altura de 4,5 metros, con tiras continuas en los hastiales, de aparatos de led, cuyo número de tiras y porcentaje de utilización del flujo variará en función del número de carriles de la siguiente forma:

- Para 1 carril, con 1 línea continua de aparatos fijados en el hastial derecho (4300 lm o superior) al 60% de su flujo total.
- Para 2 carriles, con disposición bilateral (en los 2 hastiales) continua lineal con fijación a pared, (4300 lm o superior) al 50% de su flujo total.
- Para 3 carriles, con disposición bilateral (en los 2 hastiales) continua lineal y fijación a pared, (4300 lm o superior) al 75% de su flujo total.

A partir de 4 carriles se instalarán las luminarias led, de modo que se den los niveles mínimos de 2,5 candelas (pudiendo subir hasta 4 candelas en caso de emergencia) en todos los carriles y a través de la regulación con el sistema DALI no se les exija un funcionamiento al 100% de su flujo, lo que aumente su vida útil, como se detalla a continuación:

- Para 4 carriles, con disposición bilateral (en los 2 hastiales) continua lineal con fijación a pared (6150 lm o superior) al 65% de su flujo total.
- Para 5 carriles, con disposición bilateral (en los 2 hastiales) continua lineal con fijación a pared, (4300 lm o superior) al 75% de su flujo total.

Nota: En el diseño de los circuitos de alimentación se deberá considerar que 1 de cada 7 luminarias deberá ir con sistema de alimentación segura (circuito proveniente de la red interna de suministro seguro de Madrid Calle 30).

Un caso especial dentro de la iluminación nocturna o permanente supone el tramo de galería de servicio que se encuentra en el tramo del By-pass sur; para ésta y el resto de galerías transitables se dispondrá de un sistema de iluminación permanente formado por pantallas estancas tecnología led de luz blanca 4000K colocándose cenitalmente una línea de luminarias de acuerdo a cálculos lumínicos justificativos.

ILUMINACIÓN DE REFUERZO

Este tipo de luminaria se colocará en el túnel en los hastiales del túnel, por encima de la iluminación permanente, siempre que esto sea posible, debiendo ser reguladas del mismo modo que el alumbrado permanente.

La fuente de iluminación será tipo led, cuyas potencias variarán dependiendo de la zona que nos encontremos,

En cualquier caso los refuerzos deberán cumplir las siguientes especificaciones:

Cada proyecto de iluminación deberá ser aprobado por Calle 30 demostrando de forma teórica el cumplimiento de las curvas CIE , que serán medidas en la puesta en marcha.

Luminaria	
Fuente de luz	Módulo Led reemplazable
Eficiencia mínima	130 lm/W
Temperatura de color	4000K
CRI	>70
Vida útil led	100.000 Horas L80B20
Vida util luminaria	10 años
Alimentación	230 V ± 10 % 50 Hz
Rango temperaturas funcionamiento	-20 a 40°C
Driver	Integrado
Control	Regulación Dali 2.0 (mínimo)

Luminaria	
Tipo de cierre	Vidrio templado de 5 mm de espesor
IP UNE-EN 60529:2018	66
IK UNE-EN 50102	08
Porcentaje de flujo necesario	40% más sobre cálculo
Carcasa	Aluminio puro anodizado
Aislamiento	Clase I
Mantenimiento	Apertura frontal de cierre sin herramientas
Fijación a túnel	Montado sobre soporte rígido a una altura aproximada de 5 m sobre tira continua de alumbrado permanente a 4,50 m. El sistema de anclaje a la pared deberá presentar una holgura que permita instalar la luminaria a una distancia de entre 35 y 45 cm. de la pared.

SISTEMA DE TELECONTROL

Desde el Centro de Control se va a poder gobernar de una forma flexible y dinámica cada uno de los controladores locales (hasta un total de 40 balastos electrónicos) para poder establecer una iluminación determinada por tramos dentro de los túneles.

El Sistema del Centro de Control gobernará los controladores locales.

En la Base de Datos del Centro de Control se darán de alta todos los controladores locales para que su gestión sea dinámica y flexible, a la vez que cómoda para el usuario de la aplicación de gestión.

LUMINANCIMETROS

Los luminancímetros son un elemento fundamental en el control que se ejercerá sobre el Sistema de Iluminación, ya que transmitirán información a los controladores de las unidades de entrada, sobre la iluminancia exterior, lo que permitirá, en función de ésta, realizar una regulación del nivel de luminosidad del túnel

Se dispondrán dos luminancímetros en cada boca de túnel, siendo uno redundante del otro.

El luminancímetro se compone de la óptica necesaria para la medida del cono de 20 grados, un fotodetector de silicio de curva espectral aproximada a la del ojo, electrónica de acondicionamiento de señal de alta sensibilidad y conversor analógico-digital de doce bits.

La interfase de salida será de 4-20 mA, analógica, es decir mediante un bucle de corriente 4-20 mA (Necesita alimentación de 24 V en el bucle.

LUMINANCIMETROS	
Alimentación	220 V / 0.2 A
Márgenes de temperatura	De -10° C a +50° C
Caja	Aluminio anodizado <u>extrusionado</u>
Soporte	Orientable en elevación y acimut
Rango de medida	0 - 2000 cd/m2 (Modelo de interior)
Señal de salida	<u>Analógica. Bucle de corriente 4÷20 mA</u>
Tiempo de integración	1-60 minutos (5 minutos al encender)
Respuesta	Lineal

CABLES ELÉCTRICOS Y DE COMUNICACIONES

Se colocará el cableado, tanto de alimentación como de control, a través de la luminaria, en su interior, lo que facilitará su montaje, sustitución y mantenimiento.

1 de cada 7 luminarias de permanente irán a línea segura.

Para mantener continuidad de la alimentación eléctrica y de las comunicaciones, los cables de telecontrol y los de alimentación del sistema de iluminación deben cumplir las siguientes especificaciones:

CABLES DE ALIMENTACION

Características Cables

Características Físicas No propagador de la llama UNE-EN 60332-1-2:2005

No propagador del incendio UNE-EN 60332-3-24:2009

Reducida emisión de humos UNE-EN 61034-1/2:2005

Libre de halógenos UNE-EN 60754-1/2::2014

Sin corrosividad de los humos UNE-EN 60754-1/2:2014

Características de la Cubierta

Tensión de aislamiento 0,6/1 Kv

Tipo de aislamiento Polietileno reticulado.

Tipo de cubierta Material termoestable especial, libre de halógenos y sin práctica emisión de humos tóxicos y corrosivos.

Secciones Según proyecto de detalle

CABLES DE CONTROL

Características Cables

Tipo De 2 x 1,5 mm²

Características Físicas No propagadores del incendio.

Baja emisión de humos y gases tóxicos.

Nula emisión de halógenos y gases ácidos o corrosivos Apantallado

SALIDAS DE EMERGENCIA

Las salidas de emergencia, son las vías peatonales de salida directa al exterior del túnel.

Las salidas de emergencia se consideran de la misma forma que las conexiones peatonales transversales, en las que se establece de acuerdo a las exigencias básicas de seguridad de utilización SU 4 pertenecientes al Código Técnico de la Edificación, un nivel de iluminación mínimo de 75 en escaleras y 50 lux en el resto de zonas medidos a nivel de suelo con una uniformidad mínima del 40%.

Como ya se ha citado anteriormente en las galerías transitables peatonales se dispondrá un sistema de iluminación led de luz blanca 4000 K colocándose cenitalmente una línea de luminarias.

Esta iluminación normal se alimentará desde la red interna de suministro seguro de Madrid Calle 30 y se activará de forma automática desde el centro de control.

LUMINARIAS DE ILUMINACIÓN NORMAL

Las luminarias de iluminación normal a ubicar en las salidas de emergencia y vías de evacuación (conexiones transversales y galería de servicios) deberán cumplir cómo mínimo las siguientes condiciones:

Luminaria	
Fuente de luz	Modulo Led
Eficiencia mínima	90 lm/W
Temperatura de color	4000K
CRI	≥70
Vida útil led	100.000 Horas L80B20
Alimentación	230 V ± 10 % 50 Hz
Rango temperaturas funcionamiento	-20 a 40ºC
IP UNE-EN 60529:2018	65
IK UNE-EN 50102	08
Aislamiento	Clase I
Mantenimiento	Apertura frontal de cierre sin herramientas
Fijación a túnel	Montaje cenital directamente sobre superficie de galería o sobre bandeja.

ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE ILUMINACION DE EMERGENCIA

Luminarias de emergencia en túnel principal

Las luminarias de emergencia estarán constituidas por equipos autónomos. Se denomina equipo autónomo de iluminación de emergencia a la luminaria que proporciona iluminación de emergencia de tipo permanente o no permanente, en la que todos los elementos, tales como batería, lámpara, el conjunto de mando y los dispositivos de verificación y control, si existen, están contenidos dentro de la luminaria o junto a ella (a menos de 1 metro de distancia).

Las luminarias de emergencia serán del tipo permanente, aunque su estado normal será apagado, para lo cual estarán equipadas de una tercera borna con el fin de poder efectuar su accionamiento desde el centro de control en caso de emergencia.

Las luminarias deberán estar equipadas con sistema autotest UNE-EN 50172, dando cumplimiento al Real Decreto 17/2019 de 2 de abril, sobre inspecciones periódicas de instalaciones eléctricas de baja tensión, en la Comunidad de Madrid.

La norma UNE-EN 50172, fija las siguientes pruebas a la instalación de iluminación de emergencia:

Prueba funcional. Al menos una vez al mes es necesario simular un fallo de suministro eléctrico durante el tiempo suficiente para asegurar que todas las luminarias se encienden a través de la batería.

Prueba de autonomía. Al menos una vez al año, se debe verificar que la autonomía de cada equipo es igual o superior a la nominal. Para ello, se simulará un fallo de suministro eléctrico y se dejará que se agoten las baterías.

Las luminarias de iluminación de emergencia se clasificarán y marcarán de la siguiente manera, de acuerdo con su construcción:

X	1	AXXX	120
---	---	------	-----

Siendo esta designación de acuerdo a los siguientes parámetros:

- Primera celda con una posición: TIPO.

X aparato autónomo.

Z alimentado por fuente central.
- Segunda celda con una posición: MODO DE FUNCIONAMIENTO.

0 no permanente.

1 permanente.

2 combinado no permanente.

3 combinado permanente.

4 compuesto no permanente.

5 compuesto permanente.

6 satélite.
- Tercera celda con cuatro posiciones: DISPOSITIVOS. Debe completarse de manera adecuada en el momento de la instalación.

A dispositivo de verificación incorporado.

B con puesta en estado de reposo a distancia.

C con puesta en estado de neutralización.

D luminaria para zonas de alto riesgo.
- Cuarta celda con tres posiciones: PARA APARATOS AUTÓNOMOS, con el fin de indicar la DURACIÓN mínima del estado de funcionamiento de emergencia expresada en minutos:

*10 para indicar una duración de 10 min.

*60 para indicar una duración de 1 h.

120 para indicar una duración de 2 h.

180 para indicar una duración de 3 h.

Los parámetros mínimos exigidos en esta especificación para la determinar las luminarias de emergencia a emplear dentro de los túneles de la M-30 serán los siguientes:

- Emergencia Autónoma tipo permanente con opción de encendido/apagado.

Grado de protección (IP) mínimo de la luminaria 66 según norma UNE-EN 60598-2-2.

Grado de protección (IK) mínimo de la luminaria 08 según norma UNE-EN 60598-2-2.

Reacción al fuego mínima de la luminaria: M1 según Norma UNE 23727.

Alimentación: 230 V ± 10 % 50 Hz. Clase II.

Eficacia mínima de la luminaria: 140 lm/w.

Factor de potencia mínimo de la luminaria a carga máxima 0,9.

Rango de funcionamiento para temperaturas ambiente desde -20°C a 40°C.
- Vida útil del LED: L8020 120.000 horas, a temperatura ambiente 25°C.

Autonomía de batería: 120 minutos

Sistema autotest de acuerdo a Norma UNE 50172.

Tiempo de vida de las baterías superior a 6 años.

Facilidad de mantenimiento: sustitución independiente de los sistemas integrantes compartimento óptico y equipos auxiliares.

Fondo inferior a 15 cm

Conector estanco IP-66 rápido de 3 polos (Fase, Neutro, Tierra).

Marcado CE de la luminaria: Declaración de Conformidad.

Todos los componentes de las luminarias de emergencia deberán cumplir con todo lo indicado al respecto en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RD 842/2002) y en particular con las normas UNE-EN 60.598-2-22 luminarias de iluminación de emergencia, UNE-EN 1838 Requisitos fotométricos y luminosos para sistemas de iluminación de emergencia y señales de seguridad y UNE-EN 50172 Mantenimiento de los sistemas de iluminación de seguridad.

Las luminarias sobre panel vitrificado se conectarán a una caja de derivación en la bandeja de iluminación, la bajante desde bandeja ira entubada mediante tubo de acero detrás del panel vitrificado.

Para la instalación en las zonas donde no exista panel vitrificado se entubará igualmente a la bandeja de iluminación.

Luminarias de emergencia en vías de evacuación

Las luminarias de iluminación de emergencia a ubicar en las salidas de emergencia y vías de evacuación (conexiones transversales y galería de servicios) estarán constituidas por equipos autónomos del tipo no permanente.

Las luminarias deberán estar equipadas con sistema autotest UNE-EN 50172, dando cumplimiento al Decreto 17/2019 de 2 de abril, sobre inspecciones periódicas de instalaciones eléctricas de baja tensión, en la Comunidad de Madrid.

Las luminarias de iluminación de emergencia se clasificarán y marcarán de la siguiente manera, de acuerdo con su construcción:

X	0	AXXX	120
---	---	------	-----

Los parámetros mínimos exigidos en esta especificación para la determinar las luminarias de emergencia a emplear dentro de los túneles de la M-30 serán los siguientes:

- Emergencia Autónoma tipo No permanente.

Grado de protección (IP) mínimo de la luminaria 66 según norma UNE-EN 60598-2-2.

Grado de protección (IK) mínimo de la luminaria 08 según norma UNE-EN 60598-2-2.

Reacción al fuego mínima de la luminaria: M1 según Norma UNE 23727.

Alimentación: 230 V ± 10 % 50 Hz. Clase II.

Eficacia mínima de la luminaria: 140 lm/w.

Factor de potencia mínimo de la luminaria a carga máxima 0,9.

Rango de funcionamiento para temperaturas ambiente desde -20°C a 40°C.

- Vida útil del LED: L8020 120.000 horas, a temperatura ambiente 25°C.
- Autonomía de batería: 120 minutos

Sistema autotest de acuerdo a Norma UNE 50172.

Tiempo de vida de las baterías superior a 6 años.

Facilidad de mantenimiento: sustitución independiente de los sistemas integrantes compartimento óptico y equipos auxiliares.

Conector estanco IP-66 rápido de 3 polos (Fase, Neutro, Tierra).

Marcado CE de la luminaria: Declaración de Conformidad.

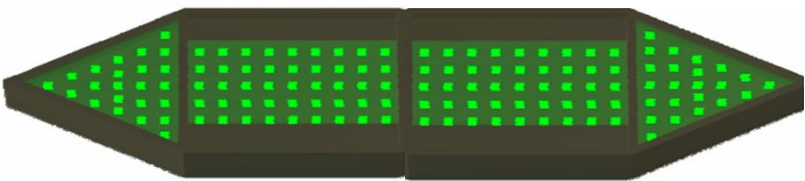
Todos los componentes de las luminarias de emergencia deberán cumplir con todo lo indicado al respecto en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RD 842/2002) y en particular con las normas UNE-EN 60.598-2-22 luminarias de iluminación de emergencia, UNE-EN 1838 Requisitos fotométricos y luminosos para sistemas de iluminación de emergencia y señales de seguridad y UNE-EN 50172 Mantenimiento de los sistemas de iluminación de seguridad.

ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE ILUMINACION DE GUIADO

Condiciones generales

El sistema de guiado LED, tendrá una función identificativa de las salidas de emergencia.

La luminaria estará formada por un panel LED de color verde con forma de flecha que permitirá la indicación clara en una dirección de la ubicación salida de emergencia, constituyendo un elemento de guiado de seguridad en condiciones de emergencia.



Flecha a izquierda

Flecha a derecha

El cuerpo de la lámpara proporcionará un nivel determinado de iluminación, que al activarse un caso de emergencia podrá incrementar un 50% su intensidad lumínica, favoreciendo su visibilidad incluso en condiciones muy adversas.

La lámpara de estado sólido compacta, basada en diodos LED, estará especialmente diseñada para aplicaciones en situaciones de entorno extremas, donde los condicionamientos ambientales requieran de un máximo nivel de durabilidad y de seguridad.

luminarias

Los parámetros mínimos exigidos en esta especificación para determinar las luminarias de guiado a emplear dentro de los túneles de la M-30 serán los siguientes:

Grado de protección (IP) mínimo de la luminaria 66 según norma UNE-EN 60598-2-2.

Grado de protección (IK) mínimo de la luminaria 10 según norma UNE-EN 60598-2-2.

Reacción al fuego mínima de la luminaria: M1 según Norma UNE 23727.

Luminaria equipada con regulador Dali.

Alimentación: 230 V ± 10 % 50 Hz. Clase II.

Flujo de luz superior a 250 Lx.

Eficacia mínima de la luminaria: 140 lm/w.

Factor de potencia mínimo de la luminaria a carga máxima 0,9.

Rango de funcionamiento para temperaturas ambiente desde -20°C a 40°C.

- Vida útil LED: L8020 120.000 horas, a temperatura ambiente 25°C.
- Vida útil de la luminaria: 10 años.

Luminaria sin mantenimiento.

Conector estanco IP-67 rápido de 3 polos (Fase, Neutro, Tierra).

Fondo inferior a 15 cm

Marcado CE de la luminaria: Declaración de Conformidad.

Las luminarias de guiado deberán alimentarse a 230 VAC, mediante conexión a red de suministro seguro de baja tensión perteneciente a los túneles de la M30.

La conexión a la lámpara se realizará mediante conector rápido de alto aislamiento, IEC60529 y nivel UL 94 VD de control de llama. Esto permite el reemplazar, rápida y fácilmente un elemento en caso de avería del sistema.

La ausencia total de mantenimiento, evitará la apertura del cuerpo de la lámpara, impidiendo que las partículas en suspensión, así como los ambientes corrosivos, se introduzcan en su interior.

Todos los componentes de las luminarias de guiado deberán cumplir con todo lo indicado al respecto en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RD 842/2002) y en particular con las normas UNE-EN 60.598-2-22 luminarias de alumbrado de emergencia y UNE-EN 1838 Requisitos fotométricos y luminosos para sistemas de alumbrado de emergencia y señales de seguridad.

Control

La lámpara de guiado, incorporará control digital de direccionamiento DALI.

DALI (Digital Addressable Lighting Interface), utilizado de manera conjunta por todos los principales fabricantes de equipos de conexión electrónicos (ECE) para garantizar un estándar unificado en la industria de la iluminación. DALI no hace referencia a un sistema de iluminación, sino que hace referencia al estándar de comunicación entre un controlador o unidad de control y los equipos de conexión electrónicos, y por lo tanto, está incluido como apéndice E4 en la norma de equipos de conexión electrónicos EN 60929. Por ello, la compatibilidad de ECE de diferentes fabricantes está garantizada.

La línea de control de 2 hilos será independiente de la línea general de control DALI del alumbrado del túnel.

El sistema de alumbrado de guiado, deberá incluir los elementos de control Hardware y SW a ubicar en las UCDDT con interface TCP-IP, así como los módulos software de control central para su integración en el centro de control.

La alimentación a las luminarias se realizará trasera utilizando un conector rápido estanco IP-66 de 5 polos (Fase, Neutro, Tierra + 2 Control) y cable de 2,5 mm² de sección. El conector hembra se suministrará con el conjunto de la luminaria junto con un latiguillo de 1,2 m de longitud de 3x2,5 mm² de cable libre de halógenos y no propagador de llama.

Disposición de luminarias de guiado

Se dispondrán a ras de muro de hormigón a haces del panel vitrificado.

Como norma general se establece, que en ambos lados de cada salida de emergencia se instalarán dos luminarias de guiado indicando mediante flecha la ubicación de la misma, a una interdistancia de instalación entre luminarias de 25 metros.

La instalación se realizará teniendo en cuenta la equidistancia y modularidad con las luminarias de emergencia.

LUMINARIAS PARA ALUMBRADO DE TUNEL:

MATERIALES

Alumbrado Permanente:

-. PHILIPS CRX200LED22/740 DTA-WB PSD D9 DGR MSP

Flujo luminoso (Luminaria): 1320 lm

Flujo luminoso (Lámparas): 1500 lm

Eficacia de luminaria: 129.41 lm/W

Potencia de las luminarias: 10.2 W

Clasificación luminarias según CIE:

Alumbrado de Refuerzo

-. PHILIPS MPRE BGP237 T25 DM12 1xLED780-4S/740 L96@100kh/4000

Flujo luminoso (Luminaria): 63960 lm

Flujo luminoso (Lámparas): 78000 lm

Eficacia de luminaria: 134.65 lm/W

Potencia de las luminarias: 475.0 W

PHILIPS MPRE BGP237 T25 DM12 1xLED580-4S/740 L97@100kh/4000

Flujo luminoso (Luminaria): 48720 lm

Flujo luminoso (Lámparas): 58000 lm

Eficacia de luminaria: 143.29 lm/W

Potencia de las luminarias: 340.0 W

PHILIPS MPRE BGP236 T25 DW10 1xLED360-4S/740 L97@100kh/4000

Flujo luminoso (Luminaria): 30240 lm

Flujo luminoso (Lámparas): 36000 lm

Eficacia de luminaria: 144 lm/W

Potencia de las luminarias: 210.0 W

PHILIPS MPRE BGP235 T25 DW10 1xLED180-4S/740 L97@100kh/4000

Flujo luminoso (Luminaria): 15120 lm

Flujo luminoso (Lámparas): 18000 lm

Eficacia de luminaria: 145.38 lm/W

Potencia de las luminarias: 104.0 W

PHILIPS MPRE BGP235 T25 DW10 1xLED90-4S/740 L97@100kh/4000

Flujo luminoso (Luminaria): 7560 lm

Flujo luminoso (Lámparas): 9000 lm

Eficacia de luminaria: 142.64 lm/W

Potencia de las luminarias: 53.0 W

Alumbrado de evacuación

Luminaria de emergencia autónoma clase II autotest

Autonomía: 120 minutos

Tipo: permanente con opción de apagado y encendido

Equipada con tres bornas para poder obtener la referencia de la tensión de red

Flujo luminoso 1778 lm

Eficacia de luminaria: 97 lm/W

Potencia de luminarias: 20 W

Grado de protección: IP66 IK10

Clase: M1

Ejecución de las obras

Las luminarias y soportes irán colocadas donde se indique en los planos, tomándose esta posición como orientativa, ajustándose la posición exacta de acuerdo con los cálculos luminotécnicos definitivos realizados con las luminarias seleccionadas, que deberán haber sido aprobadas con anterioridad por el

Ingeniero Director. Las luminarias y soportes serán suministrados con todos sus elementos conexiónados y montados.

Las luminarias irán sustentadas sobre el tipo de apoyo o anclaje que se indique en el proyecto o el que aconseje el fabricante. La fijación a los apoyos se realizará con los materiales auxiliares adecuados, de manera que queden instaladas con la inclinación prevista. Cualquiera que sea el sistema de fijación utilizado, la luminaria quedará rígidamente sujeta de modo que no pueda girar u oscilar.

Cuando las luminarias tengan que ser mecanizadas para su montaje, se realizarán las operaciones y se utilizarán los elementos auxiliares necesarios de forma que se mantenga el grado de protección original de diseño.

Las luminarias se conectarán a tierra mediante el conductor de protección al tornillo de puesta a tierra de las luminarias.

Todos los receptores de alumbrado deberán cumplir las normas indicadas en el R.B.T. Para su instalación se seguirá en general las indicaciones de la misma instrucción.

Ensayos y pruebas

Se rechazará cualquier linterna que presente abolladuras o defectos, debiendo tener un aspecto liso y la superficie sin ninguna señal. Los dispositivos de suspensión irán galvanizados y serán capaces de resistir, como mínimo, cinco (5) veces el peso del aparato. Para la fabricación de los reflectores, se utilizará aluminio puro. La chapa que se emplee en la construcción de reflectores será como mínimo de 1,5 mm antes de ser utilizada y, una vez construido el reflector, en ningún caso tendrá un espesor inferior a 0,6 mm.

La capa de alúmina del reflector será igual o superior a cuatro (4) micras. El reflector de aluminio anodizado pasará satisfactoriamente los ensayos de continuidad de la capa, resistencia a la corrosión y control de sellado.

Se comprobará el espesor de la capa de alúmina mediando la tensión de ruptura. La media de diez (10) valores encontrados en puntos distintos, debe ser igual o superior a cuatrocientos (400) V para el aluminio de 1ª clase y de trescientos (300) para el de 2ª, no tolerándose más de una media, cuyo valor sea inferior a la mitad de los valores indicados. El espesor medio también podrá comprobarse por procedimientos químicos.

En el control de continuidad de la capa, después de cinco (5) minutos de contacto de cuatro (4) gotas de reactivo (SO4 Cu5H20) 20 gr. ClH (d-1.18) 20 ml; H2O destilada 1.000 ml en una superficie ensayada de 1 cm², se tolerará como máximo un punto negro por cm² de superficie ensayada, siempre que el diámetro de dicho punto sea menor de un (1) mm.

En el ensayo de la resistencia a la corrosión, después de 15 días de ensayo continuo, previo desengrasado, con inmersiones alternadas cada media hora, en disolución de ClNa puro al tres por ciento (3%) (6,5 pH

7,5), las piezas podrán presentar como máximo, una picadura por cm² de superficie ensayada. Estas picaduras tendrán un diámetro menor de un milímetro (1), no teniéndose en cuenta las que aparezcan en las aristas vivas.

En el ensayo de fijado de las partículas anódicas, la gota de solución de colorante (violeta de antraquinona 2 gr.; H2O destilada 100 ml), después de haber efectuado el actuado durante cinco (5) minutos y lavado con agua y jabón, debe eliminarse totalmente.

Medición y abono

El abono se realizará de acuerdo con los precios del Cuadro de Precios.

Las luminarias, de cada uno de los tipos incluidos en proyecto, se medirán y abonarán por unidades completamente terminadas o instaladas.

Los precios incluyen las lámparas, los elementos auxiliares incorporados y todo el proceso de colocación.

19.1.1.2 Iluminación Cuartos Técnicos y salidas de emergencia

Los trabajos de obra nueva se efectuarán en horarios normales y los que afecten a las condiciones normales de circulación de tráfico rodado, se ejecutarán en horario nocturno si así se exigiera. Tal eventualidad ya ha sido considerada en la formación de los distintos precios de las unidades, y por tanto el Contratista no puede realizar ninguna reclamación económica por este concepto.

En las dependencias de los Cuartos Técnicos dispondrán de iluminación normal y de emergencia.

Para la iluminación normal se asegurarán niveles de luminosidad de 500 lux con una uniformidad media del 40% en condiciones normales. En los pasillos de distribución el nivel de iluminación será de 200 lux manteniendo la misma uniformidad que en los cuartos técnicos.

El alumbrado normal se realizará mediante luminarias estancas led de 8399 lúmenes, 4000K, 73,2 W, 230V, IP-65, IK-08 instaladas en techo o pared de acuerdo a Especificaciones EIT de Madrid Calle 30, tal cómo se justifica en el presente documento.

La iluminación de emergencia, se realizará de acuerdo al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión R.D. 842/2002, y deberá proporcionar a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínima de 1 lux.

En los puntos en los que estén situados los equipos de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución eléctrica, la iluminancia mínima será de 5 lux.

El alumbrado de emergencia de salidas de emergencia y cuartos técnicos estará formado por luminarias led autónomas 120 minutos tipo no permanente de 450 lúmenes, IP-66 IK-08, reacción al fuego M1, 140lm/w 230V, 120000 horas L80B20, sistema autotest de acuerdo a Norma UNE 50172, vida útil de las baterías 6 años y marcado CE y 1/3 de las luminarias de alumbrado normal las cuales estarán equipadas

con kit de emergencia.

La instalación se realizará teniendo en cuenta la equidistancia y modularidad con las luminarias de emergencia.

Ejecución de las obras

Las luminarias irán colocadas donde se indique en los planos, tomándose esta posición como orientativa, ajustándose la posición exacta de acuerdo con los cálculos luminotécnicos definitivos realizados con las luminarias seleccionadas, que deberán haber sido aprobadas con anterioridad por el Ingeniero Director. Las luminarias serán suministradas con todos sus elementos conexcionados y montados.

Cuando las luminarias tengan que ser mecanizadas para su montaje, se realizarán las operaciones y se utilizarán los elementos auxiliares necesarios de forma que se mantenga el grado de protección original de diseño.

Las luminarias se conectarán a tierra mediante el conductor de protección al tornillo de puesta a tierra de las luminarias.

Todos los receptores de alumbrado deberán cumplir las normas indicadas en el R.B.T. Para su instalación se seguirá en general las indicaciones de la misma instrucción.

Ensayos y pruebas

Se rechazará cualquier luminaria que presente abolladuras o defectos, debiendo tener un aspecto liso y la superficie sin ninguna señal. Los dispositivos de suspensión irán galvanizados y serán capaces de resistir, como mínimo, cinco (5) veces el peso del aparato. Para la fabricación de los reflectores, se utilizará aluminio puro. La chapa que se emplee en la construcción de reflectores será como mínimo de 1,5 mm antes de ser utilizada y, una vez construido el reflector, en ningún caso tendrá un espesor inferior a 0,6 mm.

La capa de alúmina del reflector será igual o superior a cuatro (4) micras. El reflector de aluminio anodizado pasará satisfactoriamente los ensayos de continuidad de la capa, resistencia a la corrosión y control de sellado.

Se comprobará el espesor de la capa de alúmina mediando la tensión de ruptura. La media de diez (10) valores encontrados en puntos distintos, debe ser igual o superior a cuatrocientos (400) V para el aluminio de 1ª clase y de trescientos (300) para el de 2ª, no tolerándose más de una media, cuyo valor sea inferior a la mitad de los valores indicados. El espesor medio también podrá comprobarse por procedimientos químicos.

En el control de continuidad de la capa, después de cinco (5) minutos de contacto de cuatro (4) gotas de reactivo (SO4 Cu5H20) 20 gr. ClH (d-1.18) 20 ml; H2O destilada 1.000 ml en una superficie ensayada de 1 cm², se tolerará como máximo un punto negro por cm² de superficie ensayada, siempre que el diámetro

de dicho punto sea menor de un (1) mm.

En el ensayo de la resistencia a la corrosión, después de 15 días de ensayo continuo, previo desengrasado, con inmersiones alternadas cada media hora, en disolución de ClNa puro al tres por ciento (3%) (6,5 pH 7,5), las piezas podrán presentar como máximo, una picadura por cm² de superficie ensayada. Estas picaduras tendrán un diámetro menor de un milímetro (1), no teniéndose en cuenta las que aparezcan en las aristas vivas.

En el ensayo de fijado de las partículas anódicas, la gota de solución de colorante (violeta de antraquinona 2 gr.; H2O destilada 100 ml), después de haber efectuado el actuado durante cinco (5) minutos y lavado con agua y jabón, debe eliminarse totalmente.

Medición y abono

El abono se realizará de acuerdo con los precios del Cuadro de Precios.

Las luminarias, de cada uno de los tipos incluidos en proyecto, se medirán y abonarán por unidades completamente terminadas o instaladas.

Los precios incluyen las lámparas, los elementos auxiliares incorporados y todo el proceso de colocación.

20 SISTEMA DE CCTV

Definición

Se deberá cumplir con los requisitos recogidos en las Especificaciones Técnicas de Instalaciones del Sistema de CCTV de Calle 30 existentes y actualizadas a la fecha de adjudicación de la obra.

El sistema de CCTV permite disponer de la imágenes del interior de los túneles y galerías así como de las bocas de los mismos permitiendo visualizar cualquier tipo de incidencia.

Este sistema permite, en conjugación con el sistema de Detección Automática de Incidentes (D.A.I.) mediante programación de secuencia de las cámaras, el seguimiento ininterrumpido de los vehículos a lo largo de los túneles a controlar.

El sistema de circuito cerrado de televisión lo componen tres subsistemas que diferenciamos:

Subsistema de cámaras

Subsistema de comunicaciones de video directo y multiplexado

Equipos de Control y Visualización

Subsistema de cámaras

Existirán cámaras móviles y fijas a lo largo de las instalaciones del túnel:

Los criterios de implantación de cámaras móviles serán:

1 en el acceso al túnel

Se instalarán cámaras en los vestíbulos de independencia y recorridos de evacuación, en galería de emergencia, en locales técnicos

Se deberá procurar que dicha cámara controle o sea capaz de visualizar tanto la rampa de acceso como los sistemas de información variable del acceso al túnel.

Los criterios de implantación de cámaras fijas serán:

Cada 80 metros de interdistancia máxima en el interior del túnel en tramos rectos o menor para una visualización correcta de la cobertura total. Estas cámaras servirán adicionalmente para el sistema de Detección Automática de incidentes DAI

Para la instalación de las cámaras de túnel se deberá tener en cuenta el grado de visualización y de posible estorbo de otro tipo de elementos, paneles, señales, ventiladores...

Subsistema de comunicaciones de video directo

La señal de video de cada cámara se llevará a los cuartos técnicos mediante cable FTP a los switches instalados en las UCD, siempre y cuando la distancia no supere los 100 metros. Desde los UCD se conectará por fibra los switches con los cuartos técnicos.

En el Centro de Control se elegirá la mejor señal de video recibida por dos caminos diferentes mediante un sistema de matriz óptico, que entregará la mejor señal al demultiplexor de video, ofreciendo este la señal de vides PAL a la matriz de conmutación.

Equipos de Control y Visualización

Los equipos de control y visualización estarán asociados a los Centros de Control Principal y auxiliares junto con el sistema general de control de túneles.

Estos equipos serán los existentes en la actualidad, por lo que se realizará la ampliación de estos equipos para acoger los nuevos equipos de visualización.

En el cuarto de comunicaciones se situará un equipo grabador/procesador de datos que será el encargado de enviar las imágenes por fibra monomodo hasta el centro de control por la troncal existente.

Materiales

20.1.1.1 Ud. Cámara interior fija IP

Características técnicas y ambientales:

Cámara día/noche IP 1080p60. Sensor CMOS 1/2,8", 1920x1080p. Foco motorizado automático. Control automático de iris. Óptica Lente megapíxel SR varifocal con corrección por IR. Sensor de 1/2,5"; montaje CS; SR-iris de 4 patillas; 5 MP; de 9 a 40 mm; de F1.5 a F8.. Rotación de la imagen 0º/90º/180º/270º. Detección automática de giro. Excelente sensibilidad en modo Starlight (30 IRE, 89% reflectividad, 1/25, F1.2+D494, 30 IRE): Color 0,0069 lux, Monocromo 0,0008 lux. Almacenamiento local (60s pre-alarma en RAM, hasta 32 GB microSDHC o 2TB microSDXC, clase 6 o superior). Entrada/salida de audio. Audio Full/Half duplex AAC-LC, G.711 o L16. Intelligent Streaming e Intelligent Dynamic Noise Reduction para carga baja de red y alta calidad de imagen en cualquier condición de iluminación. 120dB WDR (modo HDR,10-bit, 3 exposiciones), 110dB WDR medido según estándar IEC 62676 Apartado 5. Reducción de ruido inteligente. Fácil configuración con 9 modos predeterminados de escenas programables para día y noche. Cuádruple flujo: 2x H.264, M-JPEG y flujo I-frame. Regiones de interés. Intelligent Video Analytics integrado para aplicaciones críticas permite detectar, seguir y analizar objetos, además de generar alarmas predefinidas, reduciendo las falsas alarmas (vegetación, vibración de objetos, incluso en las condiciones climáticas más adversas), ampliando el rango de identificación, gestionando multitudes y colas, flujos y contra flujos. Compatible ONVIF perfil S. Trusted Platform Module (TPM) integrado y compatibilidad con Public Key Infrastructure (PKI) para garantizar protección superior contra ataques maliciosos. Funcionamiento híbrido (salidas IP y analógica). Alarmas: 2 entradas/1 salida. Alimentación PoE (IEEE 802.3at) y/o baja tensión 12 VCC. Rango de temperatura -20ºC a +50ºC. Protocolos IPv4, IPv6, UDP, TCP, HTTP, HTTPS, RTP/RTCP, IGMP V2/V3, ICMP, ICMPv6, RTSP, FTP, Telnet, ARP, DHCP, APIPA (Auto-IP, link local address), NTP (SNTP), SNMP (V1, MIBII), 802.1x, DNS, DNSv6, DDNS (DynDNS.org, selfHOST.de, no-ip.com), SMTP, iSCSI, UPnP (SSDP), DiffServ (QoS), LLDP, SOAP, Dropbox, CHAP, digest authentication. Encriptación TLS 1.2, SSL, DES, 3DES. Compatible BVMS/BVC/VSC/VRM, Video Security App.incluida carcasa para cámara Montaje en interior de túnel. Ip-67 con calefactor

20.1.1.2 Ud. Cámara móvil exterior IP

Características técnicas y ambientales:

Cámara Día/Noche de alta resolución 1080p/60ips colgante de exterior tipo Domo. Zoom óptico 30x (4,5-135 mm). Zoom digital x16. Cuádruple flujo: 2x H.265 o 2x H.264, M-JPEG y flujo I-frame. Intelligent Streaming e Intelligent Dynamic Noise Reduction para carga baja de red y alta calidad de imagen en cualquier condición de iluminación. Compatible ONVIF Perfil S y Perfil G. Trusted Platform Module (TPM) integrado y compatibilidad con Public Key Infrastructure (PKI) para garantizar protección superior contra ataques maliciosos. Essential Video Analytics con 14 reglas de alarma combinables en paralelo (cruce de líneas, merodeo, objeto abandonado/sustraído, estimación densidad multitud, ocupación, conteo de personas...), clasificación y filtrado de objetos y búsqueda científica. grabación directa a iSCSI. Ranura para tarjeta de memoria microSDHC/SDXC para grabación local (hasta 2TB con SDXC, usar Clase 6 o mejorada). 84dB WDR. Balance de blancos (vapor de sodio incluido). 256 preposiciones y 24 mascarar de privacidad. 2 recorridos. Hasta 300º/s giro. 3 modos pre-programados (interior, exterior, tráfico). Sensibilidad 30 IRE: Modo Día 0,01 lux, Modo Noche 0,001 lux. Rango de temperatura -40º a 60º. Protocolos: IPv4, IPv6, UDP, TCP, HTTP, HTTPS, RTP/RTCP, IGMP V2/V3, ICMP, ICMPv6, RTSP, FTP, Telnet, ARP, DHCP, APIPA (Auto-IP, link local address), NTP (SNTP), SNMP (V1, MIBII), 802.1x, DNS, DNSv6, DDNS

(DynDNS.org, selfHOST.de, no-ip.com), SMTP, iSCSI, UPnP (SSDP), DiffServ (QoS), LLDP, SOAP, Dropbox, CHAP, digest authentication. Ethernet 10/100Base-T. Burbuja transparente. Audio. 2 entradas alarma / 1 salida relé. Alimentación dual: PoE+ y/o 24 VCA. IP66. IK10. 3 años de garantía limitados a 1 año para las partes móviles (leer política de garantía de la familia AUTODOME para más información). Incluye midspan para alimentación PoE y módulo SFP para conexión con red de fibra óptica.

20.1.1.3 Ud. Cámara domo móvil IP c. técnicos

Características técnicas y ambientales:

Cámara domo fija IP Alta Definicion 1080p EXTERIOR . Sensible IR. Un completo sistema de videovigilancia en red en el interior de una cámara domo, óptica VARIFOCAL AUTOMÁTICA 3-10 mm. Resolucion 1080p. Max 30 ips. Sensor CMOS 1/2,7". Sensibilidad 0,24/0,05 Lux. Reduccion dinámica de ruido con tecnología CBIT minimizando el consumo de ancho de banda (1,6 Mbps@1080p@30ips). Escaneado progresivo para obtener imágenes nítidas de objetos en movimiento. Transmisión de cuádruple flujo: dos flujos H.264, flujo I-frame y uno MJPEG simultáneos. Trusted Platform Module (TPM) integrado y compatibilidad con Public Key Infrastructure (PKI) para garantizar protección superior contra ataques maliciosos. El software de vigilancia para PC permite controlar varias cámaras. Ranura Micro SD/SDHC/SDXC para grabación local (Hasta 2TB, con SDXC, Usar Clase 6 o mejorada). Funcionamiento híbrido (salidas IP y analógica). Alarma IN(1)/OUT(1). Alimentación por Ethernet (PoE conforme al estándar IEEE 802.3af). Baja tensión 12VCC, 3,8W. -40º a 50ºC. IP66. IK10. Cumplimiento con ONVIF Perfil S.

Incluso soporte con fijación a techo, fuente de alimentación y pequeño material

20.1.1.4 Ud. Conversor de medios Ethernet/FO

Características técnicas y ambientales:

Convertidor de medio de Ethernet a fibra óptica con conexión por SFP (incluido) para distintos tipos de enlaces de fibra para cámaras IP, para ubicación en armario en carril DIN y trabajo en temperaturas -40ºc a +75ºc y consumo 3w, resolución de video: megapixel/D1/VGA, compresión de video: MJPEG/MPEG-4/h.264/h.265.

20.1.1.5 Ud. Equipo grabador procesador de video IP

Características técnicas y ambientales:

Equipo grabador de video con 6 TB (3 discos de 2TB). Solución de grabación todo en uno para sistemas de vigilancia en red de hasta 32 canales (todos los canales disponen de licencia activada). El sistema es una unidad minitorre de 4 módulos Plug and Play que lleva preinstaladas las aplicaciones Video Recording Manager con Video Streaming Gateway y Dynamic Transcoding. Compatibilidad ONVIF. Búsqueda científica (metadatos). Trusted Platform Module (TPM) para garantizar protección superior contra ataques de virus y otros tipos de malware. 2 entradas de alarma. 2salidas de relé. Protección contra sabotajes. Grabación RAID-1 (200 Mbit/s) o no-RAID (310 Mbit/s). Configuración y supervisión basados en web. Visualización remota mediante Video Security App y Video Security Client. Incluye Sistema

operativo de Microsoft Windows Storage Server 2016, 64 bits y las aplicaciones de BVMS (8 canales prelicenciados, más licencia de ampliación de 8 a 32 canales, máx. 42 canales), Video Recording Manager (VRM) (32 canales prelicenciados, máx 42 canales). Video Streaming Gateway (VSG); Transcodificación dinámica.

- Workstations: 2 prelicenciadas (máx 5)
- Sistemas DVR/BRS: 1 prelicencado (máx. 10)
- Teclados CCTV: 2 prelicenciados (máx. 5)
- Mobile Video Service: 1 prelicenciado (máx 1) (necesita ejecutarse en Hardware separado)
- Paneles Intrusión: 1 prelicenciado (máx. 5)
- 4 salidas de monitor: 4 x Mini-Display Port
- Ancho de Banda: 170 Mbit/s. 4-bay mini tower. 2 x USB 2.0 (frontal). 2 x USB 3.1 (trasera). 2 x USB-C (trasera). 2 x RJ45 Gigabit Ethernet LAN

20.1.1.6 Ud. Cable FTP CAT. 6 (AS)

Características técnicas y ambientales:

Cable de comunicaciones ftp categoría 6 (as) de 4 pares trenzado y apantallado.

20.1.1.7 Ud. Columna metálica de 15 m

Características técnicas y ambientales:

Columna metálica de 15 m, de acero al carbono s-235-jr de 4 mm de espesor galvanizado por inmersión en caliente, incluso suministro de herrajes, cimentación y hormigonado de columna con placa base pernos y toma de tierra.

20.1.1.8 Ud. Armario metálico cámara exterior

Características técnicas y ambientales:

Armario metálico de exterior en chapa de acero de 1,5 mm, ip66 nema/4, 12, 13 de dimensiones 700x500x260 mm, pintado al polvo texturado, con dos líneas de carril DIN, cerradura con candado. 1 módulo cartrige 360 GG2 de 2 acopladores dúplex lc y pigtails dobles, incluyendo 4 fusiones, cartera de empalmes de fusión para la bandeja de bajo perfil. Toma de corriente F+N+T 16 a 230 V, interruptor automático 2x16 a 10 ka, alimentador para convertidores de medio 230 VA CA/12 VC 40 W y de las cámaras de cctv asociadas, elementos de sujeción a columna, etiquetado accesorios y pequeño material.

20.1.1.9 Ud. Cable 4 FO 62,5/125 (multimodo)

Características técnicas y ambientales:

Cable de 4 fibras ópticas multimodo CDAM con armadura metálica, libre de halógenos, no propagador de incendio, con cubierta poliolefínica en color marrón.

20.1.1.10 Ud. Repartidor de FO 24 canales en rack

Características técnicas y ambientales:

Repartidor de FO 24 canales para montaje en rack de 19", incluso adaptadores, organizador, protectores de empalme y pigtails.

20.1.1.11 Ud. Empalme FO multimodo

Características técnicas y ambientales:

Empalme de FO multimodo, incluso pruebas reflectométricas.

20.1.1.12 Ud. Latiguillos c/pc-sc/pc multimodo 2 m

Características técnicas y ambientales:

Latiguillo de fibra óptica monomodo de 2 m con conectores sc/pc-sc/pc diseñados según norma I-ETS 300671.

20.1.1.13 Ud. Armario Rack de 19" 40 u

Características técnicas y ambientales:

Armario rack de 19" mecanizado 40 u, con puerta delantera de cristal templado, tomas de corriente, cableado y conexionado interno.

20.1.1.14 Ud. Pruebas y puesta en marcha

Características técnicas y ambientales:

Realización de pruebas de la instalación de CCTV, realizándose todos los chequeos necesarios, revisión de conexiones y equipos y puesta en marcha de la instalación en modo local, para su posterior integración en el Centro de Control.

20.1.1.15 Ud. Cámara lectura de matrículas en movimiento

Cámara día/noche IP 1080p60. Sensor cmos 1/2,8", 1920x1080p para lectura de matrículas. Foco motorizado automático. Control automático de iris. Lente megapíxel SR varifocal con corrección por IR. Sensor de 1/2,8"; montaje CS; SR-iris de 4 patillas; de 2,8 a 8,5 mm; de F1.2. Rotación de la imagen 0º/90º/180º/270º. Detección automática de giro. Sensibilidad: color 0,11 lux, monocromo 0,02 lux.

Almacenamiento local. Entrada/salida de audio. Flujo: 2x h.264, M-JPEG y flujo I-FRAME. Compatible onvif perfil s. alarmas: 2 entradas/1 salida. Alimentación POE (IEEE 802.3AT) y/o baja tensión 12 vcc. Rango de temperatura -30ºC a +60ºC. Incluye carcasa exterior ip66, con calefactor / ventilador / parasol. 230 vca de alimentación y salida 12 vcc. Soporte para exterior para carcasa. Fuentes de alimentación 240 VCA, entrada de 50/60 HZ; 12 VCC, salida de 1 a. incluye licencia analizador ANPR software de reconocimiento de matrículas para carreteras y autopistas.

20.1.1.16 Ud. Licencia servidor sistema reconocimiento de matrículas

Licencia sistema servidor de reconocimiento de matrícula. Software de manejo de sistema de lectura de matrículas con capacidad de almacenamiento de 10 millones de matrículas, manejo de listas blancas y negras, reportes, etc., totalmente instalado

Ejecución de las obras

Se realizarán todas aquellas pruebas que juzgue necesarias el Ingeniero Director, para lo cual el contratista pondrá a su disposición las personas y maquinaria que se necesiten.

El contratista deberá cuidar y responsabilizarse de que el personal que realiza los trabajos cumpla con las normas reguladas en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en vigor.

Las obras se realizarán conforme a lo indicado en los planos. Se colocarán en el lugar indicado en los planos, o donde indique el Ingeniero Director, en caso de nuevo replanteo.

Las obras se deberán ejecutar respetando las necesidades de funcionamiento de los túneles y de tráfico que se generen, de tal manera que, si así lo decide la dirección facultativa, ciertos trabajos se deberán realizar de noche o fuera de la jornada laboral normal.

Todos los materiales deberán cumplir, además de con las normativas aplicables locales/comunales y nacionales, con los de la Comunidad Europea. En caso de discrepancia, será de aplicación la más restrictiva.

Se entenderá que cada equipo está totalmente terminado cuando sea sometido a prueba y el Ingeniero Director dé su aprobación.

Además del marcado CE, los equipos y/o materiales deben estar fabricados con el certificado de registro de empresa emitido por AENOR.

Los equipos deberán cumplir, tanto en emisión como en inmunidad de los campos electromagnéticos, compatibilidad electromagnética de acuerdo a la norma EN 50081 (emisión) y EN 50082 (inmunidad). Los mismos requisitos deben aplicarse a las distorsiones armónicas, según normas aplicables. En la fabricación de los cuadros se tendrán en cuenta estos factores a la hora de montar la parte de potencia y la de control.

Los equipos se colocarán en el lugar indicado en los planos. La colocación en lugar distinto al indicado deberá ser aprobado por la Dirección de Obra. El instalador deberá, en este caso, realizar los planos de montaje necesarios donde se indiquen los nuevos canales para paso de conductores y cualquier otra instalación que como consecuencia del cambio se vea afectada. El conjunto de las nuevas instalaciones deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

Ensayos

La recepción de los materiales y/o equipos de este epígrafe, se hará comprobando que cumplen las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las NTE, en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o, en su defecto, las normas UNE indicadas en el NTE-IEB/1974: "Instalaciones de electricidad: baja tensión".

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar así como el número de los mismos y las condiciones de no aceptación automática, serán los fijados en la NTE-IEB/1974, "Instalaciones de electricidad: baja tensión" y en la NTE-IER/1984: "Instalaciones de electricidad: red exterior".

Medición y abono

El abono se realizará de acuerdo con los precios del Cuadro de Precios.

Las partidas de obra que comprende el sistema de CCTV se medirán por unidad (Ud.) totalmente ejecutada, a excepción de los cables que se medirán por metros (ml).

El resto de las partidas de obra se abonarán según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios, por unidad de obra completamente instalada.

Estos precios incluyen todo el material, maquinaria y mano de obra necesaria para una rápida y correcta ejecución.

Los cables, cualquiera que sea su sección o tipo, se medirán por metro lineal totalmente instalado, incluyendo empalmes, accesorios y pequeño material de conexión e instalación.

Los cables se abonarán según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios para cada sección y tipo de cable.

Todo el material diverso se medirá por unidad o por metro totalmente instalado según proceda, incluyendo material de montaje y cualquier otro elemento accesorio.

El material diverso se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios para cada tipo de material.

21 SISTEMA DE DETECCIÓN AUTOMÁTICA DE INCIDENCIAS (DAI)

Definición

Se deberá cumplir con los requisitos recogidos en las Especificaciones Técnicas de Instalaciones del Sistema DAI de Calle 30 existentes y actualizadas a la fecha de adjudicación de la obra.

El objetivo principal del sistema de Detección Automática de Incidentes es utilizar las cámaras de CCTV para facilitar al personal de explotación una alarma en presencia de un hecho que perturbe la fluidez del tráfico o que ponga en cuestión la seguridad de los usuarios de los túneles.

La Detección Automática de Incidentes permite conseguir un acceso inmediato al escenario en caso de incidente, así como la secuencia de los acontecimientos que han precedido al disparo de la alarma.

Así, el personal de explotación podrá fácil y rápidamente:

- Comprobar la validez de la alarma
- Calificar su nivel de gravedad
- Localizar con exactitud el incidente y su amplitud
- Definir la estrategia de intervención

La función de grabación automática de las secuencias de incidentes permite la consulta rápida de las causas del incidente y de las primeras actuaciones aplicadas sobre el terreno.

Gracias a este dispositivo, por ejemplo, se podrá analizar en su totalidad un accidente, con el acceso a las imágenes anteriores a su desencadenamiento, lo que hace posible entender las causas que han podido conducir al incidente.

Arquitectura del Sistema DAI

El sistema DAI estará compuesto por un equipo de digitalización y tratamiento de imágenes (analizador) y de un servidor central. Las señales de las distintas cámaras de video se transmiten por el Circuito Cerrado de Televisión hasta el Centro de Control, en donde se conectan los analizadores.

Las imágenes de video proporcionadas por las cámaras de TV correspondientes instaladas mediante líneas en paralelo con las entradas a la matriz de conmutación del centro, las digitalizarán y analizarán en tiempo real.

Los equipos DAI se ubicarán en el Centro de control del túnel, hasta donde se hará llegar las señal de video de las cámaras de TV.

Las cámaras de televisión del sistema de detección de incidentes están situadas a lo largo del túnel para controlar las posibles incidencias que puedan presentarse.

El sistema DAI consistirá en un conjunto de analizadores. Cada uno tendrá como máximo 8 entradas de video, los cuales reciben señal de vídeo de las cámaras y detectan incidencias en carreteras, además se cuenta con un supervisor.

El supervisor y los analizadores de 8 entradas se conectarán a través de una red Ethernet local usando protocolo TCP/IP.

El supervisor a su vez se conectará al servidor central y a las aplicaciones de cliente del sistema a través de su librería.

Seguidamente se describen cada uno de los componentes del sistema DAI

21.1.1.1 Analizador

El analizador consiste en una unidad de computación, software de procesamiento de imagen, un sistema para digitalizar señales de vídeo y una tarjeta de comunicación. En cada uno de estos equipos se podrán tratar como máximo 8 imágenes. Las tareas realizadas por un analizador son las siguientes:

Adquisición, digitalización y sincronización de las señales analógicas de vídeo.

Procesado de imagen utilizando el algoritmo de procesamiento de imagen

Grabación cíclica de secuencias de vídeo en el disco duro del analizador

Almacenamiento de alarmas, medidas e imágenes

Comunicación con el Supervisor

Supervisor

El supervisor será un ordenador que se conectará a los analizadores y al Supervisor Central de Gestión del Sistema de Tráfico. Las tareas realizadas por dicho supervisor serán las siguientes:

Comunicación con los Analizadores

Centralización de alarmas, medidas de tráfico e imágenes de video.

Supervisión, configuración y mantenimiento del sistema.

Comunicación con el Sistema de Gestión del Tráfico

Algoritmo del Sistema DAI

El Algoritmo del Sistema de Detección Automática de incidentes (DAI) extraerá la información de la sucesión de imágenes secuenciadas.

Al comienzo de la aplicación, el sistema creará una imagen de fondo que es permanentemente actualizada. Comparando las distintas imágenes con la imagen de fondo se detectarán la presencia de vehículos. Se asociará a cada vehículo a una marca (marker) por medio de filtros morfológicos. El algoritmo seguirá la marca (vehículo) a través de la secuencia de imágenes (tracking) y analizará su movimiento para reconstruir la trayectoria espacio-temporal. Este seguimiento individual de los vehículos generará medidas como presencia, velocidad o detección. Comparando estas medidas con umbrales predeterminados, el sistema será capaz de detectar un incidente y producir una alarma.

Para evitar posibles falsas alarmas, el algoritmo utilizará elaborados procesos de chequeo como:

Identificación de objetos no-vehículos

Diferenciación entre vehículos y sombras (técnicas de superposición de objetos)

Identificación de sombras permanentes u obstáculos (imagen de fondo dinámica)

El sistema DAI deberá utilizar un algoritmo que no sea sensitivo al contraste y a la saturación, esto permitirá un tratamiento único para cualquier condición atmosférica o de luminosidad.

Alarmas

El sistema DAI deberá ser capaz de generar alarmas ante los siguientes incidentes:

Vehículo parado, ya sea en calzada, en el arcén o en apartaderos.

Tráfico lento, indicando en comienzo y el final de vehículos afectados

Presencia de viandantes

Vehículo en sentido contrario

Vehículo que excede una velocidad umbral

Congestión de vehículos, siendo configurable la longitud umbral de la cola

Posible incendio

También proporcionará datos de tráfico como son:

Velocidad Media

Ocupación

Intensidad

Longitud de colas

Además genera alarmas técnicas del propio sistema:

Cámara movida de su posición de referencia

Perdida de señal de una cámara

Calidad pobre en la señal de video

Fallo en uno de los equipos del sistema

Problema en la red de comunicaciones

En esta unidad de obra quedan incluidos:

Todos y cada uno de los materiales y equipos especificados en este pliego, incluida su puesta en marcha final y su canalización necesaria, cables, fibra, conectores, soportes y demás equipamiento y accesorios necesarios para el perfecto funcionamiento del sistema DAI.

Cualquier trabajo, maquinaria, material, soporte o elemento auxiliar, puesta a punto, programación y ajustes necesarios para la correcta ejecución y puesta en marcha de esta instalación.

Planos y documentación final de obra.

El Sistema debe cumplir con los requerimientos del siguiente pliego de condiciones. Si el sistema propuesto no cumpliera con estos requerimientos o presentara mejoras, las diferencias deberán ser documentadas y explicadas.

Materiales

21.1.1.2 Analizador DAI

Sistema DIA IP marca Citilog o equivalente aprobado por dirección facultativa, compuesto por un analizador de imágenes para 19 cámaras, consistente en un ordenador tipo PC para enchufar las tarjetas de digitalización de señales de vídeo; y un servidor local para comunicar los analizadores de redes con el servidor principal del sistema DAI en el centro de control:

El analizador de imágenes tendrá las siguientes características:

- Chasis rack 2U IPC-4038 metal negro fondo 450 mm
- Fuente de alimentación AOpen 450 W Z450-08TAF COMPO

- Procesador Intel i5 (3Ghz, 800 MHz, 4 núcleos y 8 Mb de caché)
 - Placa base Intel D865GSAL i865G LGA 775
 - Dimm Kingston 8 Gb memoria RAM DDR3 1600 PC3
 - Disco duro 1 Tb
 - Lector DVD-ROM LG 16X48 Negro
 - Windows 10 profesional 64 bits
 - Tarjeta Gigabit Connection 10/100/1000
- El servidor local tendrá las siguientes características:
- Chasis rack 2U IPC-4038 metal negro fondo 450 mm
 - Fuente de alimentación AOpen 450 W Z450-08TAF COMPO
 - Placa base Intel D865GSAL i865G LGA 775
 - Dimm Kingston 16 Gb memoria RAM DDR4 2400 PC4
 - Disco duro 6 Tb
 - Lector DVD-ROM LG 16X48 Negro
 - Sistema operativo última versión Windows Server 64 Bits
 - Procesador Intel i5 (2,4Ghz, 800 MHz, 4 núcleos y 8 Mb de caché)

21.1.1.3 Armario Rack 19" 40 U

- Armario rack de 19" mecanizado 40 u, con puerta delantera de cristal templado, tomas de corriente, cableado y conexionado interno.
- Las características mínimas que han de cumplir los armarios son:
 - Cumplimiento de las normas DIN 41494 y UNE 20539
 - Acceso total al interior por los cuatro costados
 - Fácil apertura lateral y cierre por presión
 - Rack de 19 “ desplazable adelante y atrás

- Puerta frontal de cristal templado
 - Posibilidad de apertura a ambos lados, derecha e izquierda
 - Puerta delantera y trasera con cerradura y llave
 - Techos de fácil elevación
 - Entradas para cable en la base y en la parte superior
 - Realizado en acero, conforme a normas internacionales
 - Estructura exterior epoxi similar RAL 7030
 - Laterales, techo y puerta posterior epoxi similar RAL 9002
 - Estructura interior anodizado de plata
- 21.1.1.4 Licencia Analizador DAI**
- Licencia analizador sistema DAI, Marca CITILOG o equivalente, tipo IP con las siguientes características:
 - - STOP-F - Alarma por parada en tráfico fluido
 - - STOP-C - Alarma por congestion
 - - TECHNICAL ALARMS - Alarmas Tecnicas
 - - INCIDENT RECORDING - Grabación de secuencias de imagen en incidente"
 - - Pérdida de visibilidad
 - - Licencia de System Server (por entrada de vídeo). Incluye exportación a archivo de datos
 - - Licencia de conexión de workstation
 - - Grabación continúa 24hs
- 21.1.1.5 Licencia servidor DAI**
- Licencias de software servidor DAI ip Marca CITILOG o equivalente, con las siguientes características:
 - - Licencia de System Server (por entrada de vídeo SGV). Incluye exportación a archivo de datos.

21.1.1.6 Licencia cliente visualizador vmware

- Licencia cliente visualizador para el sistema de CCTV, marca VMWare modelo VSphere o equivalente para virtualizar por completo centros de datos y proporcionar TI como servicio. Esta licencia nos sirve para transformar los centros de datos en entornos de cloud computing drásticamente simplificados, capaces de proporcionar que distintos sistemas de video con distintos protocolos se puedan visualizar en un mismo entorno.

21.1.1.7 Ud. Pruebas y puesta en marcha

- Características técnicas y ambientales:
- Realización de pruebas de la instalación de sistema DAI, realizándose todos los chequeos necesarios, revisión de conexiones y equipos y puesta en marcha de la instalación en modo local, para su posterior integración en el Centro de Control.
- **Ejecución de las obras**
- Los armarios deberán montarse sobre un soporte aislado y utilizar elementos de sujeción de material no conductor para asegurar el bastidor al suelo. Los armarios deberán estar conectados a tierra, utilizando una conexión estándar.
- Se realizarán todas aquellas pruebas que juzgue necesarias el Ingeniero Director, para lo cual el contratista pondrá a su disposición las personas, maquinaria y equipos que se necesiten.
- El contratista deberá cuidar y responsabilizarse de que el personal que realiza los trabajos cumpla con las normas reguladas en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en vigor.
- Las obras se realizarán conforme a lo indicado en los planos. Se colocarán en el lugar indicado en los planos, o donde indique el Ingeniero Director, en caso de nuevo replanteo.
- Las obras se deberán ejecutar respetando las necesidades de funcionamiento de los túneles y de tráfico que se generen, de tal manera que, si así lo decide la dirección facultativa, ciertos trabajos se deberán realizar de noche o fuera de la jornada laboral normal.
- Todos los materiales deberán cumplir, además de con las normativas aplicables locales/comunales y nacionales, con los de la Comunidad Europea. En caso de discrepancia, será de aplicación la más restrictiva.
- Se entenderá que cada equipo está totalmente terminado cuando sea sometido a prueba y el Ingeniero Director dé su aprobación.
- Además del marcado CE, los equipos y/o materiales deben estar fabricados con el certificado de registro de empresa emitido por AENOR.

- Los equipos deberán cumplir, tanto en emisión como en inmunidad de los campos electromagnéticos, compatibilidad electromagnética de acuerdo a la norma EN 50081 (emisión) y EN 50082 (inmunidad). Los mismos requisitos deben aplicarse a las distorsiones armónicas, según normas aplicables. En la fabricación de los cuadros se tendrán en cuenta estos factores a la hora de montar la parte de potencia y la de control.
- Los equipos se colocarán en el lugar indicado en los planos. La colocación en lugar distinto al indicado deberá ser aprobado por la Dirección de Obra. El instalador deberá, en este caso, realizar los planos de montaje necesarios donde se indiquen los nuevos canales para paso de conductores y cualquier otra instalación que como consecuencia del cambio se vea afectada. El conjunto de las nuevas instalaciones deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.
- **Ensayos**
 - La recepción de los materiales y/o equipos de este epígrafe, se hará comprobando que cumplen las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las NTE, en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o, en su defecto, las normas UNE indicadas en el NTE-IEB/1974: "Instalaciones de electricidad: baja tensión".
 - Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.
 - El tipo de ensayos a realizar así como el número de los mismos y las condiciones de no aceptación automática, serán los fijados en la NTE-IEB/1974, "Instalaciones de electricidad: baja tensión" y en la NTE-IER/1984: "Instalaciones de electricidad: red exterior".
- **Medición y abono**
 - El abono se realizará de acuerdo con los precios del Cuadro de Precios.

Las partidas de obra que comprende el sistema de DAI se medirán por unidad (Ud.) excepto el cable que será por metro lineal, totalmente ejecutada, incluyendo programación y ajustes necesarios para el perfecto funcionamiento del sistema.

El resto de las partidas de obra se abonarán según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios, por unidad de obra completamente instalada.

Estos precios incluyen todo el material, equipos, maquinaria y mano de obra necesaria para una rápida y correcta ejecución.

El material diverso se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios para cada tipo de material.

22 SISTEMA DE POSTES SOS

Definición

Se deberá cumplir con los requisitos recogidos en las Especificaciones Técnicas de Instalaciones de Equipos SOS de Calle 30 existentes y actualizadas a la fecha de adjudicación de la obra.

El sistema de postes SOS permitirá establecer comunicación de voz full-duplex, en modo de operación manos libres, entre el Centro de Control y cualquier poste de la red, a iniciativa de éste y bajo petición desde el poste.

Se dispondrá de un sistema de postes de auxilio SOS a lo largo del túnel basados en tecnología de cable de cobre y electrónica homologada según Comité Técnico de Normalización CTN 135.

Se ha elegido la configuración por cobre con cable FTP debido al elevado coste del Poste SOS por fibra óptica y el número de Postes a instalar en el proyecto y la interdistancia entre estos.

No obstante se permitirá el uso de dicha tecnología de fibra óptica siempre y cuando sea homologado por el comité antes citado CTN 135.

El sistema de postes de auxilio estará formado por:

CENTRAL DE POSTES DE AUXILIO

Es el órgano de gobierno y control de la red de postes de auxilio, y desarrolla las siguientes funciones.

Supervisión de la red.

Comunicación con los postes de auxilio.

Interface con el operador.

Interface con el Ordenador de Control.

POSTES DE AUXILIO

La ubicación de los postes permitirá al usuario su utilización evitando los riesgos que supondría atravesar la calzada y largos desplazamientos desde el lugar del percance hasta el poste de auxilio.

Los criterios de ubicación serán:

En el interior del túnel en su margen derecha.

En el interior de cada salida de emergencia

MEDIOS DE TRANSMISIÓN

El elemento soporte de comunicaciones, entre los postes SOS y la conexión con los switches de la red de túnel estará constituido por un cable de datos FTP cat. 6.

En esta unidad de obra quedan incluidos:

Todos y cada uno de los materiales y equipos especificados en este pliego, incluida su puesta en marcha final y su canalización necesaria, cables, conectores, soportes y demás equipamiento y accesorios necesarios para el perfecto funcionamiento del sistema de postes SOS.

Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar, puesta a punto, programación y ajustes necesarios para la correcta ejecución y puesta en marcha de esta instalación.

Planos y documentación final de obra.

El Sistema debe cumplir con los requerimientos del siguiente pliego de condiciones. Si el sistema propuesto no cumpliera con estos requerimientos o presentara mejoras, las diferencias deberán ser documentadas y explicadas.

Cualquier trabajo, maquinaria, material, soporte o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar, puesta a punto, programación y ajustes necesarios para la correcta ejecución y puesta en marcha de esta instalación.

Materiales

22.1.1.1 Poste SOS Maestro

Características técnicas:

Los Postes de Llamadas de Emergencia (S.O.S.) han sido proyectados para la comunicación y la difusión de mensajes de seguridad en entornos con un fuerte nivel de ruido ambiente (carreteras, autovías, túneles). Esta gama de productos externos está constituida conforme a la norma SETRA NF P-99251. La electrónica es compatible con la norma SIP 2.0. Estos postes están equipados con una tarjeta VOIP de última generación, con un micro para entornos difíciles, con un altavoz impermeable y un pulsador. Están disponibles en diferentes formatos y son accesibles para personas con movilidad reducida.

FUNCIONALIDADES

- Sistema manos libres con botón pulsador.
- Auto-diagnóstico de material, audio-test (altavoz y micro) o
- Prueba del pulsador. o
- 1 botón de llamada antivandalismo con LED de encadenamiento de llamada. o

- 2 botones de llamada interna (17 y 18) o
- DTMF en banda, fuera de banda (RFC 2833) o
- Actualización del software a distancia. o
- Ajuste de los niveles HP y micro a distancia. o
- Soporte para archivos de voz y fin de llamada. o
- Funcionamiento autónomo o en modo desviado directamente hacia un simple teléfono SIP cuando el servidor está altamente saturado.

COMPOSICIÓN DEL SISTEMA:

- Licencia de Aplicativo SOS
- Poste SOS Maestro
- Equipo para la conexión del anillo fibra óptica

AMBIENTALES

- Temperatura de almacenamiento: -25 a +70 °C
- Temperatura de Operación: -10 a +50 °C
- Humedad relativa: 95%

MECÁNICAS

- Según necesidades de la instalación

ELÉCTRICAS

- Tensión de Alimentación: 110 - 220 Vac
- 12 - 24 Vcc
- Medio de transmisión: Red IP
- Protocolo de comunicación DGT o NTC-IP.
- Interface: RJ-45/Fibra óptica
- Velocidad: 10/100 MBps

- Modalidad de comunicación: Full Duplex
- Nivel de entrada mínimo: <-27 dBm
- Nivel de salida ajustable: - 15 y +5 dBm
- Ancho de Banda de Audio: 20 Hz - 20 KHz
- Ecualización: Graves y Agudos
- Muestreo de la señal: 16, 32, 48, 96 KHz
- Distorsión armónica: < 0,1 %
- Potencia Amplificador Audio: > 2 W
- Entradas / Salidas: 2 ED, 2 SD
- Detector de puerta abierta para transmisión de alarma de apertura.

Diseño y Construcción:

No se utilizará ningún tipo de conector que necesite sustancias que se puedan fundir.

Los materiales utilizados para encapsular y cubrir cumplirán por exceso las condiciones ambientales especificadas para cada sustancia.

No se utilizarán dispositivos de germanio si existen equivalentes de silicio.

No se utilizarán circuitos integrados e híbridos diseñados ex profeso a menos que no haya otra alternativa razonable.

La electrónica estará contenida en un módulo cerrado de fácil sustitución.

La electrónica del poste no requerirá ajustes mediante instrumento para su instalación en campo.

Hasta donde sea factible, todos los elementos serán lo más comunes posible y se podrán obtener de dos suministradores diferentes, por lo menos.

Intercambiabilidad:

Los elementos del equipo que llevan a cabo funciones iguales o paralelas, serán intercambiables en la medida de lo posible.

Protecciones:

Protección contra Baja Tensión: Una vez que el equipo está instalado, estará protegido contra tensiones superiores a 30 V respecto a tierra, chasis o cualquier equipo (incluyendo las tensiones de los condensadores cuando estén cargados).

Protección contra Alta Tensión: Se instalarán dispositivos, tales como blindajes, señales de alarma y desconectores automáticos de alta tensión en las puertas de los armarios con objeto de minimizar los peligros producidos por tensiones de más de 100 voltios.

Conectores: La colocación de los conectores en cada unidad, se hará de tal manera que no puedan ser dañados por contacto físico cuando el equipo esté instalado y en funcionamiento.

Protección contra rayos ó inducciones eléctricas: En la instalación definitiva, tanto el equipo como el personal, estará protegido contra las sobretensiones y sobreintensidades producidas por rayos e inducciones, por medio de cajas de protección tipo RAYCHEM ó similar adecuados para esta aplicación.

Descripción de los elementos que forman el Sistema Poste de Auxilio

Elementos del poste

Circuitos Electrónicos

Los circuitos electrónicos del Poste, sin incluir el Servidor de vídeo WEB ni la cámara de vídeo, estarán constituidos por una tarjeta ubicadas en un chasis de protección IP55.

Los circuitos electrónicos contienen protecciones en todas las señales que vengan del exterior mediante diodos supresores de transitorios bidireccionales.

Pulsador de auxilio

Deberá ser un pulsador totalmente estanco tipo SETA (Según normas D.G.T.), marcado con una indicación de pulsar en caso de auxilio.

Detector de demanda de servicio

Deberá ser una cápsula red sellada que se sitúa en un punto predeterminado del poste y se activa por proximidad con un imán.

El detector estará ubicado debajo del pulsador de llamada indicado por un círculo de color rojo de 10 mm. de diámetro.

Detector de puerta abierta

Será un detector de tipo ballesta o magnético, que se active al abrirse la puerta. Estará ubicado tanto en la puerta superior como en la inferior de la carcasa.

Lógica de pulsadores NORMALMENTE ABIERTO, o sea que, cuando las puertas estén cerradas, los contactos del pulsador estarán abiertos y viceversa.

Altavoces, micrófono y pulsador

Los altavoces y micrófonos formarán un conjunto especialmente diseñado para obtener alto rendimiento acústico.

El micrófono deberá ser electrodinámico, de impedancia 200 ohmios y $\pm 50\%$ a 1 kz.

La impedancia que debe presentar los altavoces al amplificador de audio deberá ser de 4 ohmios; 10 W.

El pulsador será tipo seta, estanco y de color verde.

Puertos de conexión externa

El Poste Maestro por fibra óptica posee los siguientes puertos de conexión externa:

- El puerto de conexión con los elementos del Poste Maestro.
- El puerto de conexión con los elementos del Poste Esclavo.
- El puerto de conexión del panel solar y tierra eléctrica
- El puerto de entrada de vídeo digital a conectar con el correspondiente Servidor de vídeo WEB.

Puerto de conexión Maestro

Este conector es usado como “Puerto de conexión Maestro” y además como “Puerto de entrada de vídeo digital”.

Módulo de alimentación

La alimentación de los circuitos electrónicos es por batería de 12 V 12-16 Amperios disponiendo el SOS de un módulo integrado de control para recarga de dicha batería por panel solar de 5 Watios. Para los postes interiores la alimentación será a 220 Vac 50-60 Hz con batería de 12 Vcc 7 Ah (Autonomía de 48 horas sin Alimentación).

Regletas de interconexión

Las de tipo eléctrico estarán alojadas en una caja estanca de acero, según normas D.G.T., serán regletas de corte y prueba, tipo CP o similar de 135.000 Mohmios de aislamiento con un 95% de humedad. Dicha caja irá alojada en la parte inferior de la carcasa.

Los diferentes cables entrantes en la caja de regletas estarán perfectamente identificados.

En el poste secundario, las conexiones se podrán realizar mediante bornas autoblocantes.

Carcasa

La carcasa de los Postes S.O.S. será fabricada en cualquier material o mezcla de materiales COMPLETAMENTE RECICLABLES.

Respecto a los Postes S.O.S. interiores será de acero inoxidable formada por un armario de un cuerpo de dimensiones 700 x 700 x 350 mm para alojamiento del poste y 300 x 700 x 350 mm respectivamente para alojamiento de extintor a cada lado (los extintores se han considerado en la apartado de extinción).

Además, el producto final deberá presentar diseño antivandálico e IP-67.

Construcción

Cualquiera que sea el tipo de construcción con la que se obtenga el poste, éste deberá cumplir con los siguientes valores mínimos de resistencia:

- Resistencia a la tracción (Kg/cm²) 625
- Resistencia a la flexión (Kg/cm²) 1.100
- Resistencia a los choques (Kg/cm²) 30

Acabados

El tipo y espesores de la pintura utilizada en el acabado de un poste SOS garantizarán que éste no sufra alteración alguna tras permanencia superior a 500 horas en ambientes con humedad relativa del 100% a 40º C y a 500 horas en ambientes de niebla salina.

Se pintará con al menos dos capas de pintura de poliuretano, color RAL-2004, con un espesor total superior a 40 mm.

Se colocarán los reflectantes S.O.S., e Instrucciones, según lo especificado en los planos correspondientes de este Documento.

DOCUMENTO N°3. PLIEGO DE CONDICIONES	
<p>Puertas</p> <p>Entre las capas de estratificado de las puertas se embutirá un marco de acero inoxidable de 10 mm. de ala y 1,5 mm. de espesor. El anclaje de la cerradura se hará con una chapa de idénticas características, sobre la cual se soldará el cable del sujeta-puertas, o se sujetará con un cable de nylon.</p> <p>Las bisagras serán de acero inoxidable, fijándose entre las capas. Permitirán que la puerta se pueda desmontar rápidamente y con facilidad.</p> <p>Las juntas de goma formarán un marco impermeable de 20 mm. alrededor de la puerta, quedando firmemente integradas en el estratificado. Su espesor será tal que el interior quede estanco en su totalidad y proporcione buen ajuste. Tendrán protección antiadherente que evite el pegado de las mismas a la puerta por el calor y su posterior despegado al abrir.</p> <p>La puerta superior incorporará una rejilla de acero inoxidable con filtro antipolvo y la caja de resonancia de los altavoces, junto con el anclaje de los mismos, así como el alojamiento del pulsador de llamada.</p> <p>En los huecos de las puertas se incorporará un microrruptor regulable cuya finalidad será la detección de apertura de la puerta.</p> <p>Base</p> <p>Entre las capas del estratificado se embutirán cuatro escuadras de acero inoxidable de 1,5 mm. de espesor mínimo y de una longitud tal que cubra, al menos, hasta los taladros de anclaje, para refuerzo del mismo.</p> <p>En caso de ser de fibra de vidrio, la base deberá tener 3000 g/m2 y 4800 g/m2 en los ángulos. Para el resto de los materiales, se deberá de observar la necesidad del aumento de los espesores.</p> <p>Cerraduras</p> <p>Serán de alta seguridad y homologadas.</p> <p>Peana</p> <ul style="list-style-type: none">· Dispondrá en su base del conducto necesario, para la entrada de cables desde el exterior.· El color de la peana será negro mate RAL-9005 <p>Puerto de conexión con el equipo cabecera de Línea</p> <ul style="list-style-type: none">· Tipo de señal Eléctrica digital· Modo de trabajo Full-dúplex· Velocidad binaria 2.048 kbit/s ± 50 ppm	<ul style="list-style-type: none">· Estructura de trama ITU-T Rec. G.704· Tratamiento de Alarmas ITU-T Rec. G.736· Señal de Sincronización Oscilador interno· Fluctuación de fase ITU-T Rec. G.823· Código de línea HDB3 (ITU-T Rec. G.703)· Tipo de interfaz Par Coaxial (ITU-T Rec. G.703)· Impedancia 75 W· Nivel de señal nominal 2,37 Vp (ITU-T Rec. G.703)· Conector 2 x BNC <p>22.1.1.2 Ud. Cable FTP CAT. 6 (AS)</p> <p>Características técnicas y ambientales:</p> <p>Cable de comunicaciones ftp categoría 6 (as) de 4 pares trenzado y apantallado.</p> <p>22.1.1.3 Ud. Cable 4 FO 62,5/125 (multimodo)</p> <p>Características técnicas y ambientales:</p> <p>Cable de 4 fibras ópticas multimodo CDAM con armadura metálica, libre de halógenos, no propagador de incendio, con cubierta poliolefínica en color marrón.</p> <p>22.1.1.4 Plafón luminoso</p> <p>Señalización</p> <p>Será una baliza luminosa con indicador S.O.S. en policarbonato para exterior de nicho, con mecanismo de intermitencia. Esta baliza se alimentará desde el propio poste (desde la batería del poste, si fueses preciso) y se iluminará de modo intermitente en caso de activación de la señal de apertura de puerta del nicho donde se ubica el poste.</p> <p>Iluminación</p> <p>Se llevará a cabo a través de dos tubos fluorescentes de 9 W.</p>
PROYECTO DE EJECUCIÓN DEL PASEO VERDE DEL SUROESTE. Soterramiento de la A5 – Paseo de Extremadura. PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN.	
343	

22.1.1.5 Switch gestionable redundante 8 puertos 10/100 BASE T+ 4X1000 base-FX

Switch de 12 puertos 10/100 base t y 1000 base fx para conexión de equipos por medio de cable ftp categoría 6. Tendrá las siguientes características:

- Switch de nivel 2.
- Preparado para 10 y 100 Mbits.
- Tipo de puertos y cantidad: 8x10/100BASE-TX, cable FTP alimentación PoE+, conector RJ45, autocrossing, auto negociación, auto polaridad, 4x1000BASE-FX, cable monomodo, conectores SC.
- Alimentación/ señalización: 1 conector de 6 pines V.24: 1 conector RJ11
- Interface USB: 1 conector para conectar el adaptador de auto configuración
- Longitud del cable: 0 - 100 (cable de pares, UTP/FTP)
- Topología: Lineal, estrella
- Estructura Anillo: HIPER RING, 50 (tiempo de reconfiguración < 0,3 segundos)
- Energía: 9,6 a 60 Vdc y 18 a 30 V~, consumo a 24 Vdc, 490 mA
- Temperatura de operación: 0º C a +60º C
- Temperatura de almacenamiento y transporte: -40º C a +70º C.
- Humedad relativa (sin condensación): 10% a 95 %
- MTBF: 22,2 años; MIL-HDBK 217F: Gb 25º C
- Dimensiones: 110 x 131 x 111 mm (ancho x alto x profundo)
- Montaje: sobre carril DIN 35
- Peso: 600 g
- Protección: IP 20

22.1.1.6 Ud. Pruebas y puesta en marcha

Características técnicas y ambientales:

Realización de pruebas de la instalación de postes SOS, realizándose todos los chequeos necesarios, revisión de conexiones y equipos y puesta en marcha de la instalación en modo local, para su posterior integración en el Centro de Control.

Ejecución de las obras

Se realizarán todas aquellas pruebas que juzgue necesarias el Ingeniero Director, para lo cual el contratista pondrá a su disposición las personas, maquinaria y equipos que se necesiten.

El contratista deberá cuidar y responsabilizarse de que el personal que realiza los trabajos cumpla con las normas reguladas en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en vigor.

Las obras se realizarán conforme a lo indicado en los planos. Se colocarán en el lugar indicado en los planos, o donde indique el Ingeniero Director, en caso de nuevo replanteo.

Las obras se deberán ejecutar respetando las necesidades de funcionamiento de los túneles y de tráfico que se generen, de tal manera que, si así lo decide la dirección facultativa, ciertos trabajos se deberán realizar de noche o fuera de la jornada laboral normal.

Todos los materiales deberán cumplir, además de con las normativas aplicables locales/comunales y nacionales, con los de la Comunidad Europea. En caso de discrepancia, será de aplicación la más restrictiva.

Se entenderá que cada equipo está totalmente terminado cuando sea sometido a prueba y el Ingeniero Director dé su aprobación.

Además del marcado CE, los equipos y/o materiales deben estar fabricados con el certificado de registro de empresa emitido por AENOR.

Los equipos deberán cumplir, tanto en emisión como en inmunidad de los campos electromagnéticos, compatibilidad electromagnética de acuerdo a la norma EN 50081 (emisión) y EN 50082 (inmunidad). Los mismos requisitos deben aplicarse a las distorsiones armónicas, según normas aplicables. En la fabricación de los cuadros se tendrán en cuenta estos factores a la hora de montar la parte de potencia y la de control.

Los equipos se colocarán en el lugar indicado en los planos. La colocación en lugar distinto al indicado deberá ser aprobado por la Dirección de Obra. El instalador deberá, en este caso, realizar los planos de montaje necesarios donde se indiquen los nuevos canales para paso de conductores y cualquier otra instalación que como consecuencia del cambio se vea afectada. El conjunto de las nuevas instalaciones deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

Ensayos

La recepción de los materiales y/o equipos de este epígrafe, se hará comprobando que cumplen las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las NTE, en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o, en su defecto, las normas UNE indicadas en el NTE-IEB/1974: "Instalaciones de electricidad: baja tensión".

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar así como el número de los mismos y las condiciones de no aceptación automática, serán los fijados en la NTE-IEB/1974, "Instalaciones de electricidad: baja tensión" y en la NTE-IER/1984: "Instalaciones de electricidad: red exterior".

Medición y abono

El abono se realizará de acuerdo con los siguientes precios del Cuadro de Precios:

Las partidas de obra que comprende el sistema de postes SOS se medirán por unidad (Ud.) totalmente ejecutada, incluyendo programación y ajustes necesarios para el perfecto funcionamiento del sistema.

El resto de las partidas de obra se abonarán según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios, por unidad de obra completamente instalada.

Estos precios incluyen todo el material, equipos, maquinaria y mano de obra necesaria para una rápida y correcta ejecución.

El material diverso se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios para cada tipo de material.

El tipo de ensayos a realizar así como el número de los mismos y las condiciones de no aceptación automática, serán los fijados en la NTE-IEB/1974, "Instalaciones de electricidad: baja tensión" y en la NTE-IER/1984: "Instalaciones de electricidad: red exterior".

23 SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN VARIABLE Y SEMAFORIZACIÓN

Definición

Se deberá cumplir con los requisitos recogidos en las Especificaciones Técnicas de Instalaciones de Paneles de Mensajería Variable y de Equipamiento en Accesos a Túneles de Calle 30 existentes y actualizadas a la fecha de adjudicación de la obra.

El sistema de señalización variable y semaforización de los túneles estará formado según se indica en planos por:

- Un conjunto de paneles gráficos y alfanuméricos de mensajes variables y señales aspa/flecha que permiten informar del estado de las áreas de distribución de tráfico.
- Un conjunto de semáforos y de señales de stop variable con semáforos de preaviso integrados, que permiten, prohíben o recomiendan precaución a la entrada de los túneles.
- Un conjunto de paneles de mensaje variable de leds en el exterior con indicación de las posibles incidencias, accidentes y/o recomendaciones.
- En cuanto a la señalización del interior del túnel, los elementos serán:
- Paneles de mensaje variable de LEDs de interior situados cada 400 m
- Señales de límite de velocidad y señales de Aspa/Flecha sobre cada carril y cada 200m aproximadamente, colgados del techo.
- Parejas de semáforos 2/200 ambar – ámbar cada 80 metros aproximadamente.
- Señales fotoluminiscentes de salida de emergencia para señalar las galerías de evacuación y los postes

SOS.

Los paneles de mensaje variable, reguladores y semáforos que se utilizarán en la ejecución del presente proyecto serán los Normalizados por el Comité Técnico de Normalización CTN 135.

Se dispondrán de diversos tipos de señales variables según su ubicación.

Paneles de exterior al túnel.

Se instalarán paneles de mensaje variable en todos los accesos al túnel , que serán de 2 gráficos full-color y líneas matriciales con altura de carácter variable, montadas sobre pórtico visitable o banderola.

Estos paneles se ubicarán con anterioridad a una posible alternativa de entrada al túnel. La misión fundamental de estos paneles es dar información de estado del tráfico en el interior, posibilidad de desvío por alternativa y de tiempos de recorrido, según viene funcionando el sistema de control general de la M30. Igualmente permitirán dar información de carácter general, estado de las salidas, congestiones en el túnel o incluso cierres. En el caso que se estime necesario y en los accesos troncales se podrán implantar más de un panel en los accesos.

Para su ubicación se deberá tener en cuenta su compatibilidad con la señalización fija, para que mutuamente no se estorben en visibilidad.

Paneles alfanuméricos / gráficos en el interior.

Se instalarán paneles de mensaje variable en el interior, similares a los descritos anteriormente, compuestos dos líneas matriciales con ajuste de altura variable del caracter. La selección del tipo de panel dependerá de su ubicación en el interior del túnel.

En cualquier caso la altura de los paneles más su soporte a techo deberá respetar el galibo general libre de túnel. Se considera que la altura del panel no deberá supera los 100 cm de altura; en este caso no se hace necesaria la utilización de orla.

La ubicación de paneles será tal que permita su lectura como mínimo a 100 metros de distancia. Se deberá evitar su ubicación en curvas y en aquellos puntos donde otro tipo de señalización u otros elementos del túnel eviten su visibilidad.

Se ubicaran paneles de este tipo según el siguiente criterio:

Cada 400 metros como norma general

Antes de las salidas o enlaces de desvío del túnel

Cuando se produzca un aumento o disminución de carriles.

La misión fundamental de estos paneles es dar información de estado de tráfico en el interior, salidas o enlaces, de tiempos de recorrido, o congestión esperada en puntos específicos, estado de las salidas, incluso cambios o carriles cortados por mantenimiento. En caso de incidente darán información de salidas de emergencia y actuaciones generales para el conductor.

Señalización de carriles con matrices gráficas

Se instalarán este tipo de señales a lo largo del todo el túnel como máximo cada 250 metros (en el caso de nuestro túnel se ubican cada 200 metros aproximadamente) y con una separación mínima con los paneles alfanuméricos de 100 metros.

En cualquier caso la altura de los paneles más su soporte a techo deberá respetar el galibo general libre de túnel. Se considera que la altura del panel no deberá supera los 100 cm de altura. No se hace necesaria la utilización de orla.

A parte de la ubicación de estos paneles en el interior del túnel, se ubicarán matrices gráficas en la entrada principal del túnel, así como en todos aquellos ramales de entrada al túnel.

Se ubicaran estos paneles encima de cada carril, compuesto por

Señal de corte o desvío. Dispondrá de 4 caracteres posibles todos ellos sobre fondo negro:

- Aspa roja para indicador de cierre de carril.
- Flecha verde. Par indicación de carril abierto
- Flecha inclinada ámbar a la izquierda. Indicación de cambio de carril a la izquierda
- Flecha inclinada ámbar a la derecha. Indicación de cambio de carril a la derecha
- Señal de límite de velocidad
- Cualquier tipo de señal de aviso de incidente según protocolo DGT

Semaforización.

Se instalarán semáforos con los aspectos verde, ámbar y doble rojo para cierre de túnel en todas las entradas antes de acceder a la rampa de entrada.

Estos semáforos serán de leds para evitar el efecto fantasma.

Se instarán semáforos ámbar-ámbar en la pared del túnel con una interdistancia de 80 m aproximadamente y con anterioridad a cada poste de auxilio. Para indicar la parada de un coche en el carril. Estos semáforos se pondrán en ámbar intermitente según marque el manual de explotación del túnel recomendándose como mínimo con anterioridad a 200 metros de la parada.

En esta unidad de obra quedan incluidos:

Todos y cada uno de los materiales y equipos especificados en este pliego, incluida su puesta en marcha final y su canalización necesaria, cables, fibra, conectores, soportes y demás equipamiento y accesorios necesarios para el perfecto funcionamiento del sistema de señalización y cierre.

Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar, puesta a punto, programación y ajustes necesarios para la correcta ejecución y puesta en marcha de esta instalación.

Planos y documentación final de obra.

El Sistema debe cumplir con los requerimientos del siguiente pliego de condiciones. Si el sistema propuesto no cumpliera con estos requerimientos o presentara mejoras, las diferencias deberán ser documentadas y explicadas.

Cualquier trabajo, maquinaria, material, soporte o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar, puesta a punto, programación y ajustes necesarios para la correcta ejecución y puesta en marcha de esta instalación.

Planos y documentación final de obra.

Materiales

Características constructivas

23.1.1.1 Panel alfanumérico exterior matricial con 2 zonas gráficas

Panel alfanumérico para señalización variable en exterior, tipo matricial y 2 gráfico full-color de 64 x 64 pixels, caja de chapa de acero, de dimensiones 7030x1900x300 mm (lxlxan), con sistema anti-aliasing, resolución 320x64, paso de pixel 20 mm, color caracter ambar, area display zona grafica 1280x1280 mm, con caracter rojo, verde, negro y amarillo, protocolo DGT-NTCIP, comunicación por multipunto por puerto rs-485 y Ethernet. Señales de alarma, conexión con web server, telecarga remota de firmware

23.1.1.2 Semáforos

Serán modulares. La unidad módulo es el foco de diámetro de lente de 200/300 mm.

Características técnicas:

- Tecnología LED
- Irán montados con una pantalla de contraste de color negro con una orla blanca de 580 mm. x 1.560 mm. (para el semáforo cuatro focos).

- Serán de inyección de aluminio los de interior y policarbonato los de exterior
- Estarán dotados de una óptica antifantasma para evitar la luz reflejada por el sol.
- Las lentes serán de vidrio.
- La conexión con la señal se realizará por medio de cable de manguera de 1.000 V. de aislamiento tipo 4 x 1,5-2,5 mm².
- Incorporarán visera para facilitar contraste luminoso.
- Dimensiones externas semáforo bifocal: 780 x 375 x 485 mm.
- Dimensiones externas semáforo cuatrifocal: 1.560 x 375 x 485 mm.
- Alimentación: 220 V. de red C.A. monofásica y 50 Hz. de frecuencia.
- Tolerancia de tensión: + 10% - 20%
- Tolerancia de frecuencia: ± 5%
- Resistentes a intemperie, atmósfera sucia y corrosión
- Margen de temperatura: - 15 a 55°C
- Grado de protección: IP 535, según UNE 20-324-78 1R
- Resistencia a la corrosión: según CEI 68.2-11K.

23.1.1.3 Matriz gráfica Interior

Matriz gráfica full color de señalización interior de 1g con resolución de 64x64 píxeles, de dimensiones 1000x1000x220 mm (lxlxan), paso de pixel 13,97 mm, area de display 896x896mm, tipo led, color visualizacion RGB, protocolo DGT/NTCIP, control pixel, comunicación por multipunto por puerto rs-485 o Ethernet, control remoto via webserver, actualización remota de firmware, conexionado y funcionando, protección IP-65, realizado en acero galvanizado con recubrimiento en acabado con poliuretano.

23.1.1.4 Matriz gráfica Exterior

Matriz gráfica full color de señalización exterior en boca de túnel de 1g con resolución de 64x64 píxeles, de dimensiones 1600x1600x260 mm (lxlxan), paso de pixel 20 mm, área de display 1280x1280mm, tipo led, color visualizacion RGB, protocolo DGT/NTCIP, control pixel, comunicación por multipunto por puerto rs-485 o Ethernet, control remoto via webserver, actualización remota de firmware conexionado y funcionando, protección IP-65, realizado en acero galvanizado con recubrimiento en acabado con poliuretano.

23.1.1.5 Panel de Mensajes Variables de Interior

panel informativo para mensajería variable en interior , compuesto por 1 zona full-matrix color RGBY de 320x64 pixels, con capacidad de escritura en dos lineas de forma matricial, paso de pixel 20 mm, tipo led color rojo, ambar, verde y negro, control pixel, protocolo DGT y NTC-IP, caja de chapa de acero galvanizado, de dimensiones 5400x975x260 mm (lxlxan), mínimo IP-66 con sistema anti-aliasing, comunicación por multipunto por puerto rs-485 o Ethernet con RJ-45 o fibra óptico con conversor de medios, control remoto vía webserver, up date remoto, sin ventilación forzada, acabado en poliuretano, protección frontal anti-reflexiva, cerradura con dispositivo de cierre, alarmas de temperatura, humedad, puertas abiertas, falta de tensión, etc., conexionado y funcionando, y elementos auxiliares para su correcto funcionamiento, soporte de chapa de acero para fijación de panel interior alfanumérico ó conjunto de señales luminosas sobre carril.

Características Generales

Los PMV permitirán emitir informaciones a los usuarios.

La operación se hará en la computadora PC de control y operación prevista en el CC. A través de un software de aplicación, el operador del sistema tendrá acceso a todos los PMV mediante iconos y ventanas de entorno amigable.

El usuario para tener acceso a la pantalla de operación, deberá identificarse y colocar una clave de acceso con jerarquía de privilegios, la cual determinará su nivel de acceso a las funciones del sistema, que podrá tener tres niveles: operación, mantenimiento y configuración.

El operador podrá saber así el estado de cada panel, así como vía teclado de la computadora PC, introducir un gráfico específico.

Estos mensajes podrán ser creados y asociados a eventos que servirán de apoyo a los operadores en momentos de emergencia.

Los mensajes podrán ser:

- Permanentes para situaciones normales de operación (educativas, servicios, reglamentarias, etc.)
- Pre-programados de accionamiento rápido para señalar un determinado incidente (desvío, accidente, neblina, obras, etc.)
- Semi-programados en las cuales el operador tiene que completar un mensaje programado.
- Programables (mensajes utilizados eventualmente)
- El módulo del microprocesador estará alojado dentro del panel y será capaz de ejecutar las siguientes funciones:

- Recibir instrucciones: El dato presentado es transmitido desde el centro de control a través de la Estación Remota mediante cable de pares hasta el panel. El microprocesador comprueba su validez y exactitud y los transmite de vuelta al control, donde se la compara con los datos enviados anteriormente.
- Almacenar información: El sistema permitirá dos modos de almacenaje operando simultáneamente:
- Almacenaje memoria Eprom: Este modo es designado a esos mensajes y gráficos que no son modificados frecuentemente.
- Almacenaje en memoria CMOS con retención de información mediante batería: Este modo permite cambiar mensajes y gráficos mediante la comunicación con el centro de control.
- Para detectar estados: El microprocesador monitoriza el estado presentado y lo transmite al centro de control. También lleva a cabo el self-check diario para monitorizar fallos y transmitir información por defecto a la computadora del centro de control. El microprocesador monitoriza el estado de pixel devolviendo los datos comprobados a la computadora mencionada.
- Control de intensidad de luz: El panel usa ocho niveles de luminosidad controlados por software, dependiendo de la situación, hora y condiciones tiempo.
- En caso de falta de corriente, el procesador almacenará la información de la señal, y enviará una instrucción Close Out a todos los módulos de conducción y transmitirá la información por defecto al centro de control.

Los paneles serán de distintos formatos según su ubicación y según se define en los criterios de ubicación:

El objeto de este capítulo es definir los aspectos eléctricos, electrónicos, estructurales y funcionales de los paneles ó señales de mensaje variable basados en tecnología de led como punto elemental de luz.

Cualquier otro tipo de señal variable será objeto de definición en un anexo específico.

Diodo LED

El diodo LED es el elemento luminoso base, que forma los paneles. La marca del led, será de una primera firma mundial en optoelectrónica.

El tipo de LED utilizado podrá ser:

ZONA	TIPO	COLOR
Alfanumérica	AllnGaP	Ámbar
	GaP	Verde
Gráfica	AlGaAs	Rojo
	InGaN	Verde (Pure Green)
	InGaN	Azul
	AllnGaP	Rojo
	AllnGaP	Ámbar
	InGaN/P	Blanco

La alimentación de los diodos nunca rebasará la típica especificada en las características técnicas suministradas por los fabricantes, siendo de obligado cumplimiento la correspondiente entrega de documentación y de las medidas eléctricas y ópticas que prueben fehacientemente las prestaciones y calidades usadas.

PIXEL

Llamamos pixel, al elemento formado por un grupo de diodos luminiscentes o led’s y que tiene un encendido conjunto ó simultáneo.

El tamaño y cantidad de diodos que componen un pixel, puede variar en función de las dimensiones del led utilizado, lo que genera un tamaño mínimo del soporte de pixel. La forma ó figura geométrica de un píxel puede ser cualquiera que sea susceptible de ser configurada mediante los puntos elementales (led’s). Así son usuales las formas triangulares, cuadradas, rectangulares, hexagonales etc. Que solo son visibles en su inmediata proximidad. En estas condiciones por añadidura de pixel’s más ó menos contiguos se obtienen una vez encendidos líneas y columnas de luz, mediante las cuales se pueden elaborar caracteres alfanuméricos y gráficos ó pictogramas de cualquier tipo. lo que genera un tamaño mínimo de placa matriz como soporte de pixel.

En consecuencia los pixel’s se pueden diferenciar en pixel’s alfanuméricos y pixel’s gráficos. Sobre la base de ésta clasificación y con las características medias indicadas en el apartado anterior, a efectos de su nomenclatura se definen según el cuadro siguiente:

PIXEL	ZONA	Nº LED’s / PIXEL	TAMAÑO LETRA (mm)	Nº LED’s TIPO				
				ÁMBAR	VERDE	ROJO	AZUL	BLANCO
Pza	Alfanumérica	Za	310/400	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5
Pzg	Gráfica	Zg	310/400	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5

siendo, Z1 + Z2 + Z3 + Z4 + Z5 = Za

Con objeto de obtener una homogeneidad o continuidad del trazo de encendido que configura un carácter alfanumérico, el nº mínimo de LED’s por pixel utilizado en las aplicaciones de señalización dinámica en carreteras será de cuatro (4), mientras que en las zonas gráficas será de tres (3).

La intensidad luminosa para la alimentación nominal de 20 mA del pixel Pza (píxel de la zona alfanumérica) para el tamaño de carácter utilizado no tendrá menos de 50 cd; la del pixel Pzg (píxel de la zona gráfica) para el tamaño del pictograma utilizado no será inferior a 25 cd.

La luminancia ó luminosidad mínima, para la alimentación de 20 mA, medida en candelas por metro cuadrado (cd/m2) que proporcionarán los píxeles de las placas de la zona gráfica y alfanumérica definidos anteriormente serán:

PLACA ZONA	LUMINOSIDAD(cd / m2)
Gráfica	≥ 12400
Alfanumérica	≥ 16000

Y cuando pueda existir contradicción entre las prestaciones en cd / pixel o cd/m2 se deberá cumplir la más restrictiva, o lo que es lo mismo, la que proporcione las prestaciones más altas.

La medición de estas prestaciones se realizarán mediante los equipos (luxómetro, colorímetro, ...) adecuados y conforme a lo indicado en el borrador de Norma de Europea prEN12966,

PLACA MATRIZ

Zonas Gráficas y alfanuméricas

La placa gráfica de leds del panel grafico interior se definirá con una resolución de 16x16 pixeles, con led SMD y en formato 3 en 1 (los tres colores en el mismo led), con un paso entre píxeles de 14 mm.

La placa de leds de las matrices gráficas de boca túnel y paneles exteriores de pórtico de definirá con una resolución de 16x16 pixeles, con led THT y con leds independientes (1R+1G+1B para boca túnel y 1R+1G+1B+1Y para exteriores de pórtico), con un paso entre pixeles de 20mm.

La placa de leds del panel alfanumérico Line-Matrix se definirá con una resolución de 16x16, con led THT (1Y) y con un paso entre pixels de 20mm.

Las placas de leds de una misma tipología de panel deberán ser intercambiables sin direccionamiento por Switch o similares.

Estructura soporte de placa

El anclaje de las placas a la estructura soporte del Panel de Mensaje Variable, en adelante PMV, se efectuará mediante tornillos de Ø≥ 3 mm. , aislados eléctricamente de la misma por unos separadores de material no conductor. La distancia entre el plano de cada placa y el material frontal que forma la ventana para cierre del panel será, tal que una vez considerada la altura de los led’s sobre la misma, la separación entre la cabeza del led y la cara interior de la ventana no será inferior a 3 mm.

Uniformidad

Las características de los leds que configuran la composición de los píxeles han de ser iguales entre sí para todos los leds de las placas de las zonas gráficas, y en todos los leds de las placas de las zonas alfanuméricas, de modo que las prestaciones en cada una de las zonas sean homogéneas. Es lo que determina el grado de uniformidad.

Se ha de evitar la acelerada degradación, pérdida de uniformidad ó deterioro de las prestaciones nominales de los píxeles de una placa.

Se ha de mantener una uniformidad de emisión de luz en todas las placas, aspecto éste particularmente importante en las zonas gráficas, con objeto de evitar el denominado efecto mosaico ó tablero. En las zonas alfanuméricas este efecto, que así mismo se ha de evitar, es sin embargo algo menos notable, por cuanto se traduce en la observación de caracteres alfanuméricos aislados desigualmente iluminados.

En todo caso se estará a lo indicado en el apartado 7.6 del Borrador de Norma Europea prEN12966

Integración

La posibilidad de presentar caracteres alfanuméricos en la zona del PMV destinada originalmente para gráficos, como extensión ó ampliación de la zona alfanumérica, es lo que se denomina integración. La disposición de los leds en la zona gráfica para conseguir ésta integración y la uniformidad con los caracteres de la zona alfanumérica es objeto de la definición de cada caso particular de PMV. Siempre

que a un PMV se le dote de integración se deben mantener en las placas gráficas las especificaciones de luminancia, uniformidad, colorimetría etc. impuestas a las placas de la zona alfanumérica con la que se integra.

Fuente de alimentación. Descripción y características técnicas.

Las fuentes de alimentación son el conjunto de elementos que proporcionan una tensión adecuada para la alimentación de los conjuntos de leds y demás elementos electrónicos / eléctricos que configuran el Panel de Mensaje Variable, en adelante PMV.

Deberán ser dimensionadas para soportar a máxima luminosidad un eventual encendido de todos los píxeles del PMV.

Las tensiones de alimentación se corresponderán con lo siguiente:

Para equipos >= 1,8 KVA

$$Vent = 3 \times 220 \text{ VAC } (-15\% +10\%) / 50 \text{ Hz } (\pm 2 \text{ Hz})$$

Para equipos < 1,8 KVA

$$Vent = 220 \text{ VAC } (-15\% +10\%) / 50 \text{ Hz } (\pm 2 \text{ Hz})$$

El Panel de Mensaje Variable irá provisto de un interruptor general (situado en el interior de éste) y se protegerá mediante fusibles.

El PMV irá provisto de un enchufe (220 VAC 5A) en lugar fácilmente accesible para la realización de trabajos de mantenimiento.

Todos los elementos de potencia (transformadores, rectificadores y elementos de control) irán dispuestos en el interior del PMV, deberán aislarse mecánicamente del resto de componentes con objeto de minimizar el aumento de temperatura en los leds.

Sistema de calefacción y ventilación

El rango de temperatura exterior de trabajo del PMV será entre -20 °C y +40 °C. (+ 15 °C de efecto solar).

El rango de temperatura interior de trabajo del PMV será entre -15 °C y + 65 °C, y no podrán disponer de elementos de ventilación forzada (ventiladores) para evitar que se sobrepasen estas temperaturas.

TRANSFORMADORES.

Las prestaciones de los transformadores serán tales que permitan transformar la tensión de la acometida (trifásica ó monofásica) a la tensión adecuada para su posterior rectificación a la tensión

continua correspondiente para la alimentación de las placas de leds. Los rendimientos alcanzados en esta transformación deberán ser del 100 % con una fluctuación del 2 %.

Sus características se ajustarán al contenido del Borrador de Norma Europea prEN12966

Cableado y conexionado

La selección de la sección de los conductores será responsabilidad del suministrador. Los cables cumplirán las siguientes condiciones:

Densidad de corriente: < 4 A / cm2

Caída de tensión: < 3 %

Tipo de cable interno: Cubierta PVC (VV 0,6 / 1KV) conductor de cobre.

Todos los cables se conectarán a través de terminales o de conectores. Los conductores aislados entre dos dispositivos de conexión no deben tener uniones intermedias a base de empalmes o soldaduras. Los conductores no deberán apoyarse contra partes desnudas en tensión a diferente potencial ni contra aristas vivas.

Los conductores que unan equipos montados en las puertas (tarjetas de control, fuentes de alimentación) deberán estar dispuestos de tal manera que no se produzcan ó pueda producirse averías mecánicas al conductor (pelados, raspaduras, cortes...) como consecuencia del movimiento de las puertas.

La interconexión entre placas de circuito impreso mediante cables directamente soldados a la placa y la rectificación de circuitos impresos en placas de control, u otras, mediante cables u otros dispositivos ha de ser evitada. Solo en caso de necesidad se mantendrá temporalmente en uso, en tanto se lleva a cabo su sustitución por una nueva placa, no sin haber realizado una meditada valoración previa y sometido a un juicio ponderado acerca de las ventajas e inconvenientes de su periodo de mantenimiento y se deberá de someter al criterio de la Dirección de Obra.

Todos los conectores de cables de alimentación de las placas de leds irán protegidos con un material aislante (nylon o similar), para la protección contra cortocircuitos en tareas de mantenimientos.

Sólo se debe conectar un conductor por borne; la conexión de dos o más conductores a un borne solamente está permitido cuando los bornes estén diseñados con este fin.

Todos los conjuntos de cables con conectores irán claramente identificados y dispondrán de los accesorios necesarios para evitar conexiones erróneas.

C.P.U. Funcionalidad

La placa de microprocesador o CPU, deberá estar diseñada en torno a un microprocesador con las siguientes características mínimas:

Arquitectura de 16 bits de datos, una frecuencia externa 16 MHz, alimentación 5 Vcc, puerto de entrada de 8 bits con conversor A/D, y puerto de entrada / salida de 20 bits

Interfaz serie: 2 canales (modo asíncrono, modo I/O) con velocidad de transmisión programable internamente.

Controlador de Interrupciones: Prioridad programable (8 niveles) y tres modos de procesamiento de interrupción, controlador DMA de 2 canales, 4 modos de transferencia, dos contadores de 16 bits y base de tiempos de 20 bits

Las características mínimas de la placa C.P.U. serán las siguientes:

La placa de microprocesador o CPU, deberá proveer las características mínimas para la correcta funcionalidad del panel debiendo incorporar la versión del protocolo que establezca Madrid Calle 30, así como y almacenar las señales del la Base de Datos Unificada de 64 x 64 píxeles.

Los PMV deberán estar dotados al menos las siguientes posibilidades de control:

- Al menos 4 Entradas y 4 Salidas para señales digitales optoacopladas externas al propio PMV. (Aplicación Señal de Gálibo. Véase requerimientos en EIT Equipamiento en Acceso a Túnel). Las señales de entrada podrán activar un mensaje pregrabado durante un tiempo establecido.
- Del control de placa y píxel.
- Posibilidad de almacenamiento de textos y gráficos variables en memoria no volátil (256 ud. de cada)
- Alarmas y Configuración por software de umbrales de alarma.
- Del sensor de temperatura.
- Capacidad de mostrar imágenes con efecto antialiasing para suavizado de bordes.
- Capacidad de mostrar hasta 16.2 millones de colores.
- Capacidad de configuración vía WebServer.
- Capacidad de regulación de colores y balance de blancos vía Webserver.
- Capacidad de actualización de firmware remota.
- Capacidad de reproducir pictogramas en movimiento (GIF).

Componentes mecánicos de los paneles de mensaje variable

CARCASA

Características Generales

La carcasa del PMV constituye el cerramiento en el que se alojan los diferentes elementos, dispositivos y aparatos componentes del panel.

Por tanto, tendrá las dimensiones suficientes para que todos estos elementos puedan ser manipulados fácilmente en las operaciones de mantenimiento normal y, además, estar provista de las puertas necesarias para que pueda efectuarse con facilidad la sustitución de componentes y/o su manipulación.

La carcasa es la envolvente que proporciona protección a los componentes del PMV ante los agentes atmosféricos, impactos causados por pequeñas piedras u objetos que pueden ser despedidos por los automóviles y ante el vandalismo. Por ello, tiene una resistencia mecánica suficiente y proporciona un grado adecuado de protección contra la entrada de materiales desde el exterior (estanqueidad). Además, estas características deberán cumplirse a lo largo de toda la vida útil de servicio del panel (requisito de durabilidad).

Los PMV de túnel y boca túnel objeto del presente proyecto deberán cumplir un nivel de seguridad contra la penetración de sólidos y líquidos con un valor mínimo de IP-65 certificado. Se valorarán positivamente valores mayores (por ejemplo, IP-66).

Los PMV exteriores de pórtico y a causa de la necesidad de llevar ventilación podrán tener un valor mínimo de IP-55 certificado.

En sentido inverso, como la carcasa constituye el alojamiento de diferentes elementos y equipos que están bajo tensión eléctrica, deberá proporcionar protección a los usuarios y personal de servicio frente a posibles descargas eléctricas, disponiendo de las medidas adecuadas de aislamiento y seguridad.

Para los PMV de túnel y boca túnel las partes laterales de la carcasa deben ser lisas y de manera que no sobresalgan objetos y accesorios que dificulte su anclaje a la estructura de soporte.

El acabado superficial de todos los PMV objeto del presente proyecto será tal que no suponga un riesgo para los usuarios debido a la reflexión o difusión de la luz (acabado mate, satinado o gofrado).

Puertas de acceso

La carcasa incorporará para permitir el acceso a su interior, una o varias puertas, situadas en su parte posterior, a excepción del panel de boca de túnel que permitirá el acceso frontal a sus componentes.

Estas puertas abarcarán, por lo menos, toda la superficie útil del PMV de modo que proporcionen un fácil acceso a todos los componentes.

Las puertas incluirán un sistema de cierre que asegure su inviolabilidad. Este sistema incorporará un número mínimo de 3 cierres, de forma que la distancia exenta entre los mismos no supere 1 m, e incluirá

una herramienta particular (llave), única para todo el panel, que permita bloquear dicho sistema, impidiendo su accionamiento.

Las bisagras de las puertas deberán ser de fácil sustitución, con tornillos, y no podrán ir soldadas.

Asimismo, estas puertas incorporarán un sistema de retención o fijación, que las fije e impida su cierre accidental cuando estén abiertas. El sistema de retención deberá incorporar un sistema de fijación que se accione, de forma manual o automática, cuando se realice la apertura total de la puerta.

El sistema de fijación de la retención deberá permitir su desbloqueo sin necesidad de empleo de herramientas. Las puertas podrán disponer de un sistema que permita la entrada del aire.

Para asegurar la protección contra posibles choques o descargas eléctricas, las puertas deberán disponer de un sistema de conexión, que garantice la unión eléctrica en todo el perímetro de ellas y la carcasa.

En los paneles matriciales interiores y boca túnel y el caso de disponer de 2 puertas abatibles, estas se abrirán desde la zona central hacia afuera para facilitar el acceso desde vehículos con plataforma.

Resistencia Mecánica

La carcasa deberá ser construida con los materiales apropiados para su uso en elementos estructurales y será dimensionalmente estable y rígida a la torsión (esto último deberá ser comprobado tanto aislada como conjuntamente con los elementos de sustentación).

La carcasa dispondrá de los suficientes elementos de rigidización en su estructura con el fin de evitar su alabeo y deformación durante el transporte, montaje y manipulación posterior, de manera que una vez instaladas no se superen las tolerancias dimensionales establecidas.

Específicamente, deberán considerarse las acciones constantes de peso propio de la carcasa, las cargas permanentes correspondientes al peso de los aparatos y equipos situados en su interior y eventualmente las sobrecargas de uso.

Asimismo, se deberán tener en cuenta la presión dinámica del viento, las tensiones ocasionadas por las variaciones térmicas y una sobrecarga de nieve.

Una vez consideradas todas las acciones de cálculo, deberá comprobarse especialmente que no se superen las deflexiones máximas permitidas en la norma UNE 135311 como consecuencia del transporte y montaje, ni tampoco en condiciones de servicio.

Deberá prestarse especial atención a las puertas de acceso, cuya calidad será la misma que la del resto de la carcasa.

Por otro lado, en lo referente a los elementos de sustentación y anclaje (pórticos y banderolas) sobre los que se instala el PMV, se tendrá en cuenta, a efectos de sobrecargas de cálculo, que deberán ser visitables.

El conjunto de la carcasa con el soporte deberá ser orientable en el eje horizontal un mínimo de -6º respecto a la normal a la calzada, de manera que quede asegurada la visión de la señal durante al menos 200 m, y también deberá poderse orientar como en el eje vertical.

Todo equipo que esté instalado y deba funcionar al aire libre puede verse sometido a la acción del agua sobre sus superficies externas, ya sea por la lluvia y el viento o por el rociado proveniente de las ruedas de los vehículos. Por ello, la carcasa deberá proporcionar protección contra la entrada de polvo y de agua. Esta protección deberá ser como mínimo de un nivel IP65 para los paneles interiores y boca túnel e IP-55 para los paneles exteriores de pórtico de acuerdo con la norma EN-60529.

Las puertas y ventanas deberán estar dotadas de una junta perimetral del material adecuado para asegurar la estanqueidad.

La vida útil de los filtros que sea preciso instalar para cumplir el grado de protección prescrito deberá ser mayor o igual de 10 años. Las características de estos filtros a lo largo de su vida útil serán las siguientes:

- espesor nominal: > 5 mm
- capacidad de acumulación de polvo: 75 gr/cm²
- velocidad del aire en prueba: 2 m/s
- temperatura máxima de trabajo: > 70 ºC
- pérdida de carga final recomendada: 125 Pa

Los materiales de los que estén fabricados los filtros deberán cumplir las normas de seguridad contra incendios, debiendo ser del tipo autoextinguible, para evitar la propagación de las llamas

Durabilidad

Los elementos metálicos de la carcasa del PMV deberán estar fabricados o revestidos con materiales resistentes a la corrosión según EN-12966.

Además, se dan a continuación una serie de requisitos generales que se deben tener en cuenta en el diseño y fabricación de la carcasa, con el fin de evitar problemas de corrosión y asegurar la integridad estructural del diseño:

- Se evitará la utilización de cordones de soldadura discontinuos en los elementos estructurales de la carcasa.
- Es importante que el corte, plegado y taladrado se ejecuten con los medios apropiados. El corte se efectuará mediante cizalla, troqueladora o laser en el caso de chapa y tronzadora en el caso de perfiles. El plegado de chapa se realizará por medio de plegadora mecánica. El taladrado o troquelado del frontal

se efectuará por medios mecánicos (troqueladora), quedando expresamente prohibida la utilización de medios térmicos (laser, plasma...).

- Se deberá utilizar pintura como medio de protección frente a la corrosión, se controlará su aspecto, espesor y adherencia a los equipos. El aspecto será homogéneo, sin descuelgues o zonas sin pintar. El espesor y adherencia de la capa de pintura se comprobará conforme a Normas UNE, DIN o ASTM. El espesor seco mínimo por capa será el recomendado por el suministrador de la pintura. El espesor total del recubrimiento será la suma de los mínimos recomendados por capa más 30 µm. La adherencia requerida será del grado 4B o superior de la norma ASTM D 3359 (método por corte enrejado). La pintura de acabado será de color RAL 9017 (negro) con acabado mate por la parte delantera y de color gris RAL-7001 en la parte posterior.
- Para evitar deterioro de la pintura por efecto de la radiación solar (efecto caleo) se emplearán pinturas en base poliuretano. No se permitirán acabados exteriores en base Epoxi.

Seguridad y aislamiento eléctricos

La carcasa deberá proporcionar, tanto al personal de mantenimiento como a otros posibles usuarios, un grado adecuado de protección contra los choques eléctricos, de acuerdo con lo establecido en la Norma UNE-EN 61140 para los aparatos de la Clase I.

Los chasis de los diversos dispositivos deberán estar conectados entre sí, de tal forma que se garantice una buena continuidad. Se consideran válidas las uniones soldadas, remachadas, atornilladas o bajo presión.

El equipamiento eléctrico se instalará y distribuirá de tal forma dentro de la carcasa que permita al personal de mantenimiento efectuar las manipulaciones de un modo correcto sin ningún tipo de riesgo. Las zonas activas que queden expuestas al abrir las puertas deberán estar protegidas contra los contactos directos.

Asimismo, se deberá disponer un punto de conexión de toma de tierra por cada parte móvil o fija, de acuerdo con la norma UNE 20460-5-54 (“Instalaciones eléctricas en edificios. Elección e instalación de los materiales eléctricos. Puesta a tierra y conductores de protección”).

Los mástiles y elementos similares dispondrán de su propio conductor de tierra, que deberá tener una sección de al menos 10 mm2 . El punto de unión de este conductor de tierra adicional estará situado en el propio mástil por encima del nivel del suelo. Todo lo anterior no será necesario si la alimentación es del tipo de baja tensión con el aislamiento eléctrico mínimo garantizado, tal y como se define en la UNE 20460-4-41.

Las carcasas de los paneles, puertas, conexiones atornilladas, cerraduras metálicas y bisagras con protección contra la corrosión se considerarán conductores de tierra adecuados si su resistencia no es mayor de 0,3 Ω.

Tolerancias dimensionales

El control dimensional del conjunto del panel admitirá las tolerancias dimensionales que se establecen a continuación, con el fin de que no se presenten problemas en la instalación de los paneles sobre las sujeciones:

- longitud hasta 2440 mm: ± 5 mm,
- longitudes superiores a 2440 mm e inferiores o iguales a 4750 mm: ± 8 mm,
- longitudes superiores a 4750 mm e inferiores o iguales a 7620 mm: ± 12 mm,
- longitudes superiores a 7620 mm: ± 15 mm.

En la inspección serán siempre comprobadas las cotas relativas a anclajes y sistemas de sujeción. El suministrador proporcionará un informe de control dimensional de cada panel, con las cotas reales así obtenidas.

VENTANAS FRONTALES

La parte frontal del panel de mensaje variable deberá diseñarse de forma que no quede restringida de la visibilidad del mensaje y que se alcancen los niveles luminosos que prescritos en la Norma Europea prEN 12966 “Variable Message Signs”.

Cuando el panel esté dotado de una pantalla frontal transparente, ésta deberá ser fabricada de manera que su conexión con la estructura de la carcasa asegure los niveles de estanqueidad prescritos y, si es posible, que pueda quitarse fácilmente para trabajos de mantenimiento.

Se deberá evitar la formación de condensaciones en la pantalla. Para ello podrá prescribirse la utilización de las medidas adecuadas (calefacción, ventilación...) de acuerdo con 5.1.7.

La pantalla frontal transparente deberá llevar un tratamiento antirreflexivo.

El material con el que estén hechas estas pantallas frontales deberá resistir la radiación ultravioleta, con el fin de tener una durabilidad adecuada,. La verificación de esta característica, en caso de utilización de materiales plásticos, se efectuará mediante el ensayo descrito en la norma ISO 4892-2 (“Plásticos. Métodos de exposición a fuentes luminosas de laboratorio. Parte 2: Fuentes de arco de xenon”), método A, con los niveles de severidad siguientes:

- Irradiación: 550 W/m2
- Temperatura del cuerpo negro: 65 ± 3 °C
- Humedad relativa: (65 ± 5) %

- Ciclo de rociado: - duración del rociado: 18 min, intervalo seco entre periodos de rociado: 102 min.

Por otro lado, la pantalla frontal deberá resistir las tensiones provocadas por el impacto de pequeñas piedras y arañazos. Esto se comprobará sometiendo a un módulo de prueba al ensayo de impacto descrito en el apartado 4.13.3 de la norma UNE EN 60598-1 “Luminarias. Reglas Generales y generalidades sobre los ensayos”.

En este ensayo de impacto, el módulo de ensayo deberá ser sometido a 3 impactos simples en los puntos de la pantalla frontal que se suponga que probablemente son los más débiles.

Los impactos se realizarán dejando caer una bola de acero de 50 mm de diámetro y 0,51 kg de peso desde una altura h de 1,3 m, de manera que se produzca una energía de choque de 6,5 Nm.

Además, el módulo de ensayo deberá ser enfriado a una temperatura de -5°C (±2°C) y mantenido a esta temperatura durante 3 horas. Mientras el módulo de ensayo está a esta temperatura deberá ser sometido a los ensayos de impacto antes especificados.

El laboratorio que realice el ensayo deberá consignar el resultado de los ensayos de impacto a través de la descripción de los deterioros causados.

Después de los ensayos, la pantalla frontal transparente del panel de mensaje variable no deberá estar dañada o deformada, permaneciendo el panel en perfecto estado de funcionamiento.

CONEXIONES

Los terminales de comunicaciones y de energía se dispondrán sobre unos regleteros accesibles desde el interior de la carcasa.

Aspectos funcionales y de protección.

Las diversas funciones que podrá desempeñar el Panel de Mensaje Variable serán :

COMUNICACIONES.

El panel debe disponer de dos conectores DB 9 vías macho para la comunicación de éste con el mundo exterior. Uno será para conectar un terminal de mantenimiento y otro se utilizará para las comunicaciones con PLC. Dispondrá también de comunicación Ethernet TCP/IP y el panel deberá estar equipado con comunicación inalámbrica para las labores de mantenimiento (Bluetooth o Wifi).

Para el terminal de mantenimiento la norma será RS-232. Cuando se conecta el terminal de mantenimiento podrá tomar control absoluto del panel desde el mismo. A partir de ese momento el panel contestará WACK a toda orden enviada desde el PLC. Volverá a la normalidad bien cuando el operador de mantenimiento envíe la orden de “fin de sesión”, o en caso de que se olvide enviar dicha orden, cuando venza el temporizador de inactividad (por defecto 15 minutos) a continuación se describen las señales que utilizará dicho terminal:

PIN	SEÑAL
2	RX
3	TX
5	GROUND
7	DTR
8	DSR

Por medio del segundo conector, se establecerá el enlace con el PLC para realizar todas las funciones de comunicación con el panel, dicha comunicación soporta protocolo RS-232, RS-422 y contempla comunicación multipunto RS-485, las entradas y salidas para estándar RS-422 se hallarán optoacopladas, a continuación se describen las señales que utilizará dicho terminal:

PIN	SEÑAL
1	TX+
2	RX
3	TX
4	TX-
5	GROUND
6	RX+
7	DTR
8	DSR
9	RX-

La velocidad de transmisión será configurable para ambos puertos con un mínimo de 1200 baudios, sin paridad, 1 bit de stop y 8 bits/carácter.

LUMINOSIDAD.

El sistema dispondrá de dos procedimientos, programables, para lograr ajustar la luminosidad del panel:

Luminosidad automática: Mediante este sistema el panel utiliza un elemento fotoeléctrico, como una LDR, y así, adecuar la luminosidad del panel a la luminosidad ambiente.

El micro mediante programación, a través de programa de control, decidirá la intensidad de luz que se emitirá por los LEDS.

En ambos procedimientos se podrá elegir entre 8 niveles de luminosidad que se consiguen variando el ciclo de trabajo de los LEDS.

Siendo el nivel 0 la luminosidad mínima y el nivel 7 la luminosidad máxima.

CONTROLADORES.

El firmware de la C.P.U., utilidad para la modificación de nuevas versiones de programa o gráficos se debe poder programar tanto desde el Centro de Control como en modo local

Los PMV deberán estar dotados de los controladores siguientes:

- De ventilación forzada (ON / OFF) y de fuentes de potencia (ON / OFF).
- De lectura de corriente de las fuentes de alimentación de cualquiera que sea el tipo de led utilizado (rojo, verde, azul, ámbar y blanca)
- De comprobación de activación de líneas de ventilación, y de contador de potencia
- Del sensor de temperatura y del control horario de funcionamiento de ventiladores.
- Del control de placa y píxel tanto en zona gráfica como en alfanumérica individualizadamente.
- Totalizador horario de encendido de encendido de ventiladores y de placas visualizadoras con una precisión de minutos y máximo tiempo acumulado 65536 horas 59 minutos.
- Detección del estado de sistema de baterías en sus modos de estado carga, de carga de baterías 100 %, de descarga de baterías y de baterías bajas (sólo modo descarga).
- Posibilidad de almacenamiento de textos y gráficos variables en memoria no volátil(256 Ud. de cada)
- Alarmas y Configuración por software de umbrales de alarma.
- El PMV dispondrá de los medios necesarios para detectar las siguientes alarmas o condiciones de funcionamiento:
- Puerta abierta.
- Exceso de temperatura.

- Error en estructura de texto activo y en memoria alfanumérica
- Batería totalmente cargada.
- Error interno del hardware.
- Corrupción de memoria de textos y gráficos.
- Fallo en fotocélula, en ventilación y en la ventilación activada.
- Fallo de tensión en la red y de la tensión del led rojo, verde, azul, ámbar y blanco.
- Fallo en activación de contactor de potencia y de fuente de potencia parada.
- Baterías bajas (sólo modo descarga)
- Número estimado de píxeles con avería siempre encendidos y/ó apagados

Serán configurables por software los siguientes conceptos:

Tiempo máximo de espera entre bytes para suspensión de transmisión y de interrupción de comunicaciones

LEDS			FUNCIÓN
R	V	AM	Reset
AM			Sistema de carga de baterías
R			Sistema de descarga de baterías
V			Todas las baterías del grupo en flotación

Características Técnicas (PMV 2 zonas gráficas y zona matricial de texto):

- Dimensiones: Longitud con orla: 7.030 mm.
- Longitud sin orla: 6.580 mm.
- Altura con orla: 1.900 mm.
- Altura sin orla: 1.400 mm.
- Profundidad: 300 mm.

- Altura del carácter: Variable en función
- Líneas alfanuméricas: Matriciales
- Caracteres por línea alfanumérica: Variable, en función de la altura del caracter
- Líneas zona gráfica: 64.
- Columnas zona gráfica: 64.
- N° zonas gráficas: 2.
- Carácter matricial zona alfanumérica: 320x64 píxeles.
- LED por pixel zona alfanumérica: 9 LED color ámbar.
- Carácter matricial zona gráfica: 4x8 píxeles.
- Alimentación: 380 V Trifásico
- Color de visualización zona gráfica: Fullcolor 16,2 millones.
- Color de visualización zona alfanumérica: Ámbar (AlInGaP).
- Interfaz de comunicaciones: RS 232 para PC portátil, o multipuerto RS-485, Ethernet con RJ-45 o fibra óptico con conversor de medios

Características Técnicas (PMV 2 línea):

- Dimensiones:
- Longitud : 5.400 mm
- Altura: 970 mm.
- Profundidad: 260 mm
- Altura del carácter: Variable.
- Líneas alfanuméricas: Matriciales
- Caracteres por línea alfanumérica: Variable
- Carácter matricial zona alfanumérica: 320x64 píxeles
- LED por pixel zona alfanumérica: 9 LED color ámbar.

- Alimentación: 380 V Trifásico
- Color de visualización zona alfanumérica: Ámbar (AlInGaP)
- Interfaz de comunicaciones: RS 232 para PC portátil, o multipuerto RS-485, Ethernet con RJ-45 o fibra óptico con conversor de medios

23.1.1.6 Ud. Pórtico de 10-15 m de luz

Pórtico de 10-15 m de luz y gálibo 5,50 m, formado por perfiles laminados S 275JR galvanizados (2 UPN 160 mm en pilares y 2 UPN 200 mm en vigas) incluido barandilla para instalacion de paneles de mensaje variable, visitable en toda la longitud del dintel. Incluye barandilla en la zona visitable, escalera con criolina de protección y cierre de seguridad en la parte inferior, sujetacarteles de acero galvanizado para P.M.V. y tornillería, plantilla de anclaje, varillas M-27x1,00 m, para pórtico visitable de acero de 10-15 m de luz para PMV totalmente instalada con desnivel de 0,00 m y gálibo 5,50 m, sobre cimentación. Incluso cimentación, conexionado eléctrico y de comunicaciones.

23.1.1.7 Ud. Armario exterior de PMV

Armario exterior para alimentación eléctrica y conexión de comunicaciones, con los elementos eléctricos y de comunicaciones necesarios para su correcto funcionamiento, IP-66, realizado en acero galvanizado, ubicado en la parte superior del pórtico junto al panel.

23.1.1.8 Ud. Soporte de Chapa para señales interiores

Soporte de chapa de acero para fijación de panel interior alfanumérico o conjunto de señales luminosas sobre carril

23.1.1.9 CABLES MULTIPAR

Definición

Las características del cable son las siguientes:

- Conductores de alambre de cobre electrolítico de diámetro nominal 0,9 mm, cumpliendo los requisitos en la Especificación ASTM B-3.
- Aislamiento de capa extruída de polietileno sólido de alta densidad y alto peso molecular, Tipo III, clase B de la Norma ASTM D-1248, coloreado en masa.
- Formación de pares por medio de dos conductores, torciéndose juntos para formar el par.
- Apantallamiento individual de cada par por medio de cinta de poliéster de 0.075 mm. de espesor y cinta de aluminio-poliéster de 0.065 mm. de espesor.
- El cableado de los pares se realiza en capas concéntricas formando un núcleo cilíndrico.

- El cableado de comunicaciones llevará una cubierta de E.A.P.S.P., constituida por los siguientes elementos:
- Cinta de laminado de aluminio blando de 0.15 mm de espesor nominal recubierta por ambas caras con una lámina de polietileno adherida por extrusión. El espesor del polietileno por cada cara será de 0.058 mm. La cinta de laminado se aplicará longitudinalmente con un solapo mínimo de 6.5 mm.
- Cubierta interior de polietileno de baja densidad, con características de tipo I, clase C, de la Norma ASTM D-1248. Su color será negro.
- Cinta de acero de bajo contenido en carbono, tratada para poder ser corrugada y recubierta por ambas caras con una capa de estaño o con aleación de estaño-plomo. Se aplicará longitudinalmente, solapada y corrugada, y el espesor antes de ser corrugado será de 0.15 ± 0.025 mm.
- Compuesto antihumedad termoplástico homogéneo, viscoso, de goma combinado con asfalto y agentes de flujo, cubriendo uniformemente la pantalla de acero.
- Cubierta exterior de polietileno de baja densidad, con características de tipo I, clase C, de la Norma ASTM D-1248. Su color será negro.

Las características eléctricas del cableado de comunicaciones a una temperatura de –20°C serán las siguientes:

Resistencia de los conductores en c.c. para 0.9 mm.

- Valor medio: 10.2 ± 0.5 W/km.
- Valor máximo: 10.9 W/km.

Desequilibrio de resistencia de los pares.

- Valor medio: 1.5%.
- Valor máximo: 2.5%.

Resistencia de aislamiento

- Medida a 500 Voltios c.c. >35000MW/km.

Rigidez dieléctrica en c.c.

- Entre conductores 3000 V
- Entre conductores y pantalla 3500 V

Capacidad mutua a 800 Hz para 0.9 mm

- Valor medio: 35 ± 4 nF/km.
- Valor máximo: 42 nF/km.

23.1.1.10 Ud. Cable FTP CAT. 6 (AS)

Características técnicas y ambientales:

Cable de comunicaciones ftp categoría 6 (as) de 4 pares trenzado y apantallado.

Ejecución de las obras

La conexión eléctrica de la baliza se ha de realizar con 4 líneas, que corresponden a las 2 líneas de alimentación para cada una de las 2 caras de leds. La conexión de todas las balizas se debe realizar en paralelo (las líneas de alimentación son comunes para todas las balizas).

En cada una de las balizas se dispondrá de una clema de 4 contactos para realizar su conexionado, identificados según el color del cable del siguiente modo:

Marrón:	Alimentación +24V DC cara 1.
Amarillo/verde:	Alimentación 0V cara 1.
Azul:	Alimentación 0V cara 2.
Negro:	Alimentación +24V DC cara 2.

Para acceder a la conexión eléctrica de la baliza se procederá a quitar la tapa superior que contiene los leds, fijada con unos tornillos Allen ISO 7380. Una vez realizada la interconexión se procederá a fijar de nuevo la tapa, observando que no queden atrapados los cables eléctricos y que quede correctamente situada la junta aislante de goma.

En la instalación de las balizas se debe observar que se alineen correctamente, de forma que en todas ellas las caras de led apunten en el mismo sentido. Para ello el conector para la cara de led 1 se identifica con el color azul (los colores de sus cables son blanco, rojo, violeta) y la cara de led 2 se identifica con el color verde (los colores de sus cables son naranja, rojo, verde)

Se realizarán todas aquellas pruebas que juzgue necesarias el Ingeniero Director, para lo cual el contratista pondrá a su disposición las personas, maquinaria y equipos que se necesiten.

El contratista deberá cuidar y responsabilizarse de que el personal que realiza los trabajos cumpla con las normas reguladas en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en vigor.

Las obras se deberán ejecutar respetando las necesidades de funcionamiento de los túneles y de tráfico que se generen, de tal manera que, si así lo decide la dirección facultativa, ciertos trabajos se deberán realizar de noche o fuera de la jornada laboral normal.

Todos los materiales deberán cumplir, además de con las normativas aplicables locales/comunales y nacionales, con los de la Comunidad Europea. En caso de discrepancia, será de aplicación la más restrictiva.

Se entenderá que cada equipo está totalmente terminado cuando sea sometido a prueba y el Ingeniero Director dé su aprobación.

Además del marcado CE, los equipos y/o materiales deben estar fabricados con el certificado de registro de empresa emitido por AENOR.

Los equipos deberán cumplir, tanto en emisión como en inmunidad de los campos electromagnéticos, compatibilidad electromagnética de acuerdo a la norma EN 50081 (emisión) y EN 50082 (inmunidad). Los mismos requisitos deben aplicarse a las distorsiones armónicas, según normas aplicables. En la fabricación de los cuadros se tendrán en cuenta estos factores a la hora de montar la parte de potencia y la de control.

Los equipos se colocarán en el lugar indicado en los planos. La colocación en lugar distinto al indicado deberá ser aprobado por la Dirección de Obra. El instalador deberá, en este caso, realizar los planos de montaje necesarios donde se indiquen los nuevos canales para paso de conductores y cualquier otra instalación que como consecuencia del cambio se vea afectada. El conjunto de las nuevas instalaciones deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

23.1.1.11 Ud. Pruebas y puesta en marcha

Características técnicas y ambientales:

Realización de pruebas de la instalación de señalización variable, realizándose todos los chequeos necesarios, revisión de conexiones y equipos y puesta en marcha de la instalación en modo local, para su posterior integración en el Centro de Control.

Ensayos

La recepción de los materiales y/o equipos de este epígrafe, se hará comprobando que cumplen las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las NTE, en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o, en su defecto, las normas UNE indicadas en el NTE-IEB/1974: "Instalaciones de electricidad: baja tensión".

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar así como el número de los mismos y las condiciones de no aceptación automática, serán los fijados en la NTE-IEB/1974, "Instalaciones de electricidad: baja tensión" y en la NTE-IER/1984: "Instalaciones de electricidad: red exterior".

Medición y abono

El abono se realizará de acuerdo con los siguientes precios del Cuadro de Precios:

Las partidas de obra que comprende el sistema de señalización se medirán por unidad (Ud.) totalmente ejecutada, incluyendo programación y ajustes necesarios para el perfecto funcionamiento del sistema.

El resto de las partidas de obra se abonarán según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios, por unidad de obra completamente instalada.

Estos precios incluyen todo el material, parte proporcional de cableado de señales hasta equipos de comunicaciones y concentradoras de señales, maquinaria y mano de obra necesaria para una rápida y correcta ejecución.

El material diverso se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios para cada tipo de material.

24 SISTEMA CONTROL DE ACCESO AL TÚNEL

Definición

Se deberá cumplir con los requisitos recogidos en las Especificaciones Técnicas de Instalaciones de Equipamiento en Accesos a Túneles, Paneles de Mensajería Variable y Estación de Toma de Datos de Calle 30 existentes y actualizadas a la fecha de adjudicación de la obra.

El Sistema de Control de Acceso al túnel de Tráfico estará formado por un conjunto de detectores formados a base de espiras inductivas, instaladas de manera idónea para medir las diversas variables de tráfico, situadas en una serie de puntos.

El sistema de medida de datos de tráfico se implantará en los túneles para conocer los parámetros básicos de tráfico: El sistema permitirá obtener información en todos los sectores como apoyo a la señalización variable y al control de tráfico en el interior. Estará basado en Estaciones de toma de datos por detectores electromagnéticos y espiras situadas bajo el pavimento. Para un control exhaustivo serán instalados puntos de medida de doble espira en cada carril según el siguiente criterio:

En todos los accesos troncales al túnel se ubicarán puntos de medida antes y después de entrar en el túnel. Esto permitirá tener un estudio del grado de la densidad de vehículos que entran y así como conocer la cantidad de aquellos que utilizan la alternativa exterior. El punto de toma de datos ubicado antes de entrar en el túnel deberá ser ubicado con anterioridad al punto donde se permita una alternativa.

En el interior del túnel, en sus tramos en los cuales no haya posibilidad de enlaces de entrada o salida, se ubicarán puntos de medida como máximo cada 400 metros

En el interior del túnel donde exista un enlace de salida o de interconexión con otro túnel, deberán ubicarse puntos de medida tras las salidas de enlace para poder medir aquellos que utilizan la salida o continúan por el túnel.

En las vías de entrada o incorporación al túnel se seguirá el mismo criterio de acceso troncal además se instalaran puntos de medida con anterioridad a este acceso.

Esta disposición permitirá tener puntos de medida físicos y lógicos para establecer la totalidad de criterios de control de tráfico.

La estación de toma de datos que se utilizará en la ejecución del presente proyecto será la Normalizada por el Comité Técnico de Normalización CTN 135, que a su vez se encuentra definida por el documento de “Normalización de las Estaciones de Toma de Datos (ETD)” emitido por la Asociación Española de la Carretera de España y elaborado por el “Grupo de Trabajo ETD” (que integra a los principales fabricantes del sector). Dichas normas quedan recogidas en los documentos PNE 135421-1 a PNE 135421-4 : “Estaciones de toma de datos de tráfico”

La ETD será la encargada de obtener los parámetros básicos de tráfico de las carreteras a partir de los que, mediante su tratamiento, se obtendrá información del estado de la circulación de vehículos en esas vías.

La información sobre el tráfico la obtendrá mediante integración de los parámetros básicos durante un período de tiempo determinado, que será variable según el tipo de carretera donde se actúe y las necesidades que marque el manual de explotación del túnel.

La información obtenida al cabo del intervalo de tiempo de integración se mantendrá almacenada hasta que transcurra otro nuevo período con el que se actualizará consecutivamente.

El sistema de Toma de Datos deberá transmitir la información sobre el tráfico del último intervalo de tiempo de integración al sistema de Control siempre y cuando éste le pregunte.

Así mismo, mantendrá un registro temporal, actualizable cada intervalo de integración, con los datos de los últimos intervalos de al menos 24 horas, al que podrá acceder el Sistema de Control en cualquier momento.

La Estación de Toma de Datos (ETD) será la encargada de procesar la información de los detectores magnéticos calculando los parámetros básicos de tráfico que serán como mínimo:

- Velocidad media (km/ h).
- Ocupación (%).

- Intensidad de vehículos (vehículos/ hora).
- Alarma de congestión (algoritmo HIOCC u otros).
- Separación media entre vehículos (décimas de segundo).
- Sentido de circulación.
- Clasificación de vehículos

Estos datos pueden suministrarse por carril o conjunto de carriles. Los datos se obtienen como resultado de la integración de los datos instantáneos de tráfico en períodos de 1, 5, 10, 15, 30 y/ o de 60 minutos, es configurable según sean los requerimientos.

También se pueden obtener datos en tiempo real del estado de los carriles. Para cada coche detectado se presentarán los datos siguientes:

- Número de carril.
- Velocidad (km/ hora).
- Longitud (decímetros).
- Tiempo desde el vehículo anterior (décimas de segundo).
- Minuto y segundo de detección.
- Identificador del detector.

Además de estos parámetros básicos, el sistema informará del estado de los elementos de captación de datos, de alarmas sobre el exceso de temperaturas, terminal de mantenimiento conectado, puerta abierta, etc.

Elementos captadores de datos.

Elementos de cálculo y almacenamiento.

Los elementos de cálculo y almacenamiento pueden ser de dos tipos: Estaciones de toma de datos(ETD), capaces de conectarse al menos a 12 espiras dobles ó 24 simples o, en general, hasta cualquier combinación de dobles y simples siempre que el número de dobles multiplicados por dos o más el de simple sea como mínimo 24. La ETD podrá recibir peticiones y órdenes desde el Sistema de Control y desde el terminal de mantenimiento.

Las peticiones serán:

- Versión de software instalado

- Configuración de la ETD
 - Datos de tráfico del último intervalo
 - Datos de tráfico almacenados de las últimas 24 horas.
 - Estado y alarmas de la ETD
 - Hora del reloj interno de la ETD
- Las órdenes serán:
- Reset de la ETD
 - Configuración
 - Puesta en hora
- Cálculo de los datos del tráfico
- Al paso de cada vehículo, el contador de automóviles (flujo), y en su caso el contador correspondiente a la clasificación del vehículo aumenta una unidad.
- Velocidad
- La velocidad del intervalo al que corresponde el vehículo vendrá actualizada según el tiempo de medida:
- Se tienen varios tipos de datos que se van calculando el valor medio partiendo de los datos calculados para un minuto, a partir de ahí los datos que se deseen obtener se calcularan para múltiplos de 1 minuto.
- Ocupación
- La ocupación en % es el tiempo medio que el lazo está ocupado con respecto al tiempo del intervalo.
- Volumen
- La intensidad de los vehículos es el número de vehículos que pasan dentro del intervalo transformada a vehículos por hora.
- Separación entre vehículos
- La separación media entre los vehículos es la media aritmética en décimas de segundo del intervalo de tiempo entre el paso de coches consecutivos.
- Sentido de circulación

- El sentido de circulación se detecta automáticamente. Para dar por válido un sentido u otro de circulación, debe producirse un determinado número de detecciones consecutivas en ese sentido. Este número quedará determinado durante el desarrollo del equipo en función de las pruebas realizadas.
- Clasificación de vehículos
- La clasificación de vehículos se realiza de la siguiente manera:
- La clasificación se puede configurar de tal manera que clasifique:
- Según la longitud de los vehículos.
- Según la velocidad de los vehículos.
- Congestión
- Para la detección de colas y activar la correspondiente alarma de congestión se implementa el algoritmo HIOCC (HIGH OCCUPANCY).
- Precisión de los datos
- Precisión de los datos de velocidad:
- Según la longitud de los vehículos.
- Según la velocidad de los vehículos.
- Patrones de reparación entre ejes.
- Precisión de la lectura de la longitud de cada vehículo:
- Para un vehículo de 3,5 metros el error que se comete es de 1,7%
- Precisión de la distancia entre vehículos:
- Teóricamente el valor más pequeño medible por el equipo es de 1 décima de segundo aproximadamente.
- Los cálculos de los valores correspondientes a varios carriles se realizan de la siguiente forma:
- | | |
|-----------------------|--------------------------------------|
| Velocidad media: | Media aritmética de las velocidades. |
| Ocupación: | Media aritmética de las ocupaciones. |
| Contaje de vehículos: | Suma de los contajes. |
| Clasificación: | Suma de cada tipo. |

Sentido de circulación:	Invertido si alguno de los carriles lo está.
Separación media:	Media aritmética de las separaciones.
Alarma de congestión:	Activada si lo está en cualquiera de los carriles.
Alarma de circulación en sentido contrario	
Alarmas	
Las alarmas podrán ser consultadas desde el elemento superior o comunicadas en tiempo real por la propia ETD a un nodo de la red de comunicaciones.	
Se deberá poder identificar y generar las siguientes alarmas:	
Alarma local	
Configuración de la ETD	
Error de Comunicación	
Fallo en la tensión de acometida	
Corte de la alimentación	
Puerta de armario abierta	
Reset de la ETD	
Estado de carga de la batería	
Puesta en fecha y hora	
Estado de activación de SAI	
Degradación de los datos de la ETD	
Time out de bloque y comunicación	
La ETD deberá responder a cualquier petición u orden siempre y cuando esté configurada.	
En esta unidad de obra quedan incluidos:	
Todos y cada uno de los materiales y equipos especificados en este pliego, incluida su puesta en marcha final y su canalización necesaria, cables, fibra, conectores, soportes y demás equipamiento y accesorios necesarios para el perfecto funcionamiento del sistema de control de aforos de tráfico.	

Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar, puesta a punto, programación y ajustes necesarios para la correcta ejecución y puesta en marcha de esta instalación.
Planos y documentación final de obra.
El Sistema debe cumplir con los requerimientos del siguiente pliego de condiciones. Si el sistema propuesto no cumpliera con estos requerimientos o presentara mejoras, las diferencias deberán ser documentadas y explicadas.
Cualquier trabajo, maquinaria, material, soporte o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.
Materiales
24.1.1.1 Ud. Estación de toma de datos externa
La estación contará con elementos de procesamiento y cálculo y de entradas digitales para conectar los detectores.
Las características técnicas que debe cumplir la ETD en cuanto a los mencionados elementos de procesamiento y cálculo serán:
PC industrial
Procesador Mínimo 4 núcleos 2000 MHz
Cache Mínimo 8 Mb de Cache integrada
Memoria Módulos para 16 Gb de SDRAM
Almacenamiento Disco duro SSD mínimo 500 Gb
Puerto Ethernet Mínimo 2 de 10/ 100 Mbit, RJ 45
Circuito Watchdog (WDT)
Funcionamiento con batería hasta 24 horas.
Tecnología TTL, HCMOS y CMOS
Compatibilidad de protocolos conforme al protocolo CTN 135.
Conectores estándar DIN
Capacidad mínima de 16 detectores dobles. Estos detectores constituyen los elementos de captación de datos.

Las entradas digitales de detectores estarán optoacopladas y tendrán un aislamiento de 2500 V.

Las entradas y salidas tendrán un aislamiento de al menos 2 kv

8 entradas digitales para configuración de la dirección.

1 entrada digital para alarma de puerta abierta.

1 entrada digital para alarma de tensión de red.

1 entrada digital para alarma de tensión de batería.

Protección frente a perturbaciones parásitas según norma UNE 2050670

LEDs de verificación visual de alarmas y funcionamiento del equipo (salidas digitales):

LED de alarma de tensión de red. Luce cuando no hay tensión de red.

LED de alarma de tensión de batería. Luce cuando no hay tensión suficiente en la batería.

LED de alarma de reset. Luce tras producirse un reset y hasta que dicha alarma es borrada.

LED de funcionamiento normal del software (watch-dog). Luce de manera intermitente mientras el programa del equipo funcione correctamente. Si permanece fijo (encendido o apagado) significa funcionamiento anómalo en el programa.

LEDs de indicación del sentido de circulación del carril correspondiente. Lucen para indicar que el sentido de circulación es inverso al que se considera normal (o directo).

Condiciones de alimentación

- Tensión de alimentación 220 +- 15% Vca
- Interruptor diferencial de 30 mA
- Toma de tierra < 5 Omh

24.1.1.2 Ud. Caja de detectores con capacidad hasta 4 espiras con fuente y protecciones electromagnéticas.

Funcionamiento

Para realizar acciones de captación de datos de tráfico se utilizará el detector de lazo inductivo, que estará compuesto por los siguientes elementos: una espira con una superficie y un número de vueltas

determinadas en los planos, un circuito oscilador, y un circuito que interpreta las variaciones de frecuencia, causadas por el paso de los vehículos sobre la espira colocada en la calzada.

El circuito oscilador del detector de lazo inductivo produce un campo electromagnético de una determinada frecuencia en la espira. Este campo magnético se va alterando, cuando las piezas metálicas de los vehículos entran en la zona de influencia de dicho campo. Las alteraciones consisten en una variación de la inductancia (L) que se traduce así mismo en una variación de frecuencia (f).

El detector debe ser un detector doble (opcionalmente simple) que está basado en un microprocesador, lo que hace que todos los cálculos y medidas de tiempo sean realizados digitalmente. Se define como un detector autoajutable dentro de su rango de funcionamiento.

El funcionamiento del oscilador debe ser independiente para cada espira no existiendo acoplamiento entre las frecuencias de ambas espiras, ya que el muestreo se debe realizar de forma alternativa.

El detector debe poseer detección de cortocircuito y de circuito abierto de espira, presentando detección en ambos casos mientras esté presente la anomalía; una vez subsanada, el detector se autoadaptará al nuevo funcionamiento.

Parámetros y uso

Existirán dos parámetros dominantes en un detector de lazo inductivo:

Sensibilidad de respuesta – dL/L (%)

Es definida como el mínimo cambio producido en la inductancia y que ocasiona que el detector responda.

Tiempo de inhibición

Es el período durante el cual el detector permanecerá en respuesta, en presencia de vehículos.

Una vez pasado ese tiempo, el detector se adaptará a la nueva situación y quedará en disposición de nuevas detecciones.

Dispondrá de cuatro tipos de sensibilidades a seleccionar mediante interruptor por cada canal.

- 0,5%

- 0,1%

- 0,05%

- 0,02%

Deberán existir dos tipos de detector, uno para rack y otro autónomo. El detector autónomo debe llevar alimentación 125/220 V ac.

El detector debe incorporar un sistema de ajuste del circuito de oscilación para espiras de valores comprendidos entre 20 microH y 150 microH.

El tipo de salida puede ser continua para detección de presencia y cálculos de tiempo de ocupación, o por impulso para el conteo de vehículos.

Las salidas del detector deberán poder ser de uno de los siguientes tipos:

Estática: salida triac (AC)-salida transistor (DC)

Electrodinámica: salida por relé

Mixta: relé + triac

Dispositivos de protección

Protección sobreintensidad:

En el caso del detector con fuente de alimentación incorporada debe estar provisto de un fusible de protección.

Protección de sobretensiones en la salida de relé:

En la opción electrodinámica debe llevar varistores de 250 V para cortocircuitar las posibles sobretensiones.

Si el detector lleva fuente de alimentación, debe disponer de un varistor de 275 V a la entrada del transformador, con la misma finalidad anteriormente expuesta, de cortocircuitar sobretensiones.

En cualquier tipo de opción, el equipo debe incorporar varistores que cortocircuiten cualquier sobretensión producida en las espiras.

La separación galvánica debe ser por lo menos 2000 V. ac.

Especificaciones Técnicas Detector

Tecnología: Microcontrolador CMOS o HCMOS

Formato Europa 160 x 100 mm.

Altura 25,4 mm.

Conector: DIN 41612

Alimentación (con F.A.): 220/125 V +-15% (a.c.)

Alimentación (sin F.A.): 5 V (c.c)

Intensidad máxima: 400 mA (c.c.)

Intensidad mínima: 260 mA (c.c)

Potencia máxima: 2 w

Potencia mínima: 1,3 w

Consumo 150 mA (máx)

Tipo de detector: Lazo inductivo

Frecuencia de funcionamiento: 37 a 105 kHz

Inductancia: 75 a 407 microH

Ajuste: Automático

Sensibilidad máxima: 0,02%

Salida electromagnética: Relé

Salida estática: Triac/Transistor

Salida mixta: Relé+Triac/Relé+Transistor

Temperatura de funcionamiento: de – 15°C a 60°C / 90%HR

Temperatura de almacenamiento: -25 a80°C

Distancia máxima entre espira y detector 200 m

Sensibilidades

Alta 0,02 %

Medio-alta 0,05%

Medio-baja 0,1%

baja 0,5%

Modo de operación modo pulso (59 mseg.)

Modo presencia 3,5 minutos

7 minutos
100 minutos
Procedimiento de medición Variación de frecuencia
Salidas de canales Relés (250 Vac-60 VA)/
Optotransistor (80 V 10 mA)
Salidas de fallo Optotransistor
Relés (250 Vac-60 VA)
Protección de entradas Zener y descargador de gas.
Varistores.
Aislamiento de salidas Galvánico.
En lo referente a las normativas, el detector cumplirá con:
U K Departament of Transport Specification MCE 0100": Aislamiento Relé/opto
ENSZ080082 -1/-2 (IEC801-4): Protección de entrada de lazos
IEC 801-5 clase X, nivel X:
Tensión longitudinal ±1 kV 1.2/50 μs y ± 2 kV 10/700μs
Tensión transversal ±0.8kV 1.2/50μs y ± 2 kV 10/700μs
En lo referente a la inmunidad electromagnética, el detector cumplirá con la norma EN 50082-1 y EN 50082-2 con los límites siguientes:
- . Campos electromagnéticos: IEC 801-3 (V DE 0843-3) nivel 3.
- . Aislamiento:IEC 801-4 (V DE 0843 T 4 E) nivel 3.
- . ESD: IEC 801-2 (V DE 0843-2) nivel 3.
- . Emisión radio: EN 55022 (V DE 0878 parte 3) clase B (rango frecuencia para alimentación 0,15..30 MHz; rango de frecuencia para campos electromagnéticos 30..1000 MHz).Las emisiones de radio de un detector estarán por debajo de 6 dB.
En lo referente al marcado CE, el detector cumplirá con:

Seguridad eléctrica
UNE-EN 60950
UNE-EN 60950 Febrero 95. “Seguridad de los equipos de tratamiento de la información incluyendo los equipos eléctricos de oficina”.
UNE-EN 60950/ A1: Julio 96 1ª modificación.
UNE-EN 60950/ A2: Julio 96 2ª modificación.
UNE-EN 60950/ A3: Septiembre 98 3ª modificación.
Compatibilidad electromagnética
EN 50081-1 (1992): “Electromagnetic compatibility - Generic emission standard. Part 2: Residential, commercial and light industry environment”.
EN 50082-1 (1997): “Electromagnetic compatibility - Generic immunity standard. Part 2: Residential, commercial and light industry environment”.
Con estas normas armonizadas el detector cumple con los objetivos de las directivas:
- . Directiva de baja tensión 73/ 23/ CEE:
- .Directiva de compatibilidad Electromagnética 89/ 336/ CEE: El cual le acredita el marcado CE del producto.
- . Al montar el detector en los bastidores se tendrá especial cuidado que el primer detector se encuentre alejado de las fuentes de ruido parásitas como fuentes conmutadas, contactores, etc.
- . Estas deberán en todo caso estar cubiertas con rejilla antiparásita conectada a tierra.
- . Se debe procurar que el detector no esté situado al lado de cables de alimentación, u otras líneas portadoras de señales de conmutación que puedan acoplar señales parásitas.

24.1.1.3 Espiras Inductivas

Funcionamiento
El sistema típico usado para detección de vehículos consiste en tender bajo el pavimento un cable formando una espira cuadrada de 3 o 4 vueltas con medidas aproximadas de 2 x 2 m.
La inductancia de dicha espira forma parte de un circuito resonante tipo tanque que oscila a una frecuencia determinada por los parámetros eléctricos de este circuito RLC. Al entrar un vehículo en la zona de influencia del lazo se produce una bajada en la inductancia aparente de la espira debida a la

perdida de energía ocasionada por las corrientes circulantes en la masa metálica del vehículo (efecto Eddy). Esto a su vez se traduce en una variación de frecuencia de oscilación del circuito RLC, ocasionada por esta disminución de inductancia de la espira. La mayor parte de los detectores usados en la actualidad se basan en medir los cambios de frecuencia de este tipo de circuito que un dispositivo electrónico se encarga de monitorizar y convertir en una información inteligible para el sistema de control de tráfico al que sirven.

La utilidad de un sistema detector se aplica a dos funciones principalmente:

Conteo de vehículos que pasan por una vía, con la posibilidad de ofrecer otras mediciones de interés como presencia y ocupación, e incluso longitudes y velocidades instalando una configuración apropiada de lazos.

Demanda de paso en grupos semafóricos situados en vías prioritarias.

Las razones de la popularidad de estos detectores son:

Bajo coste

Poco sensible a las condiciones meteorológicas adversas.

Gran robustez y fiabilidad.

Los principales inconvenientes son:

Derivas en la frecuencia base originadas fundamentalmente por deformaciones térmicas de pavimento.

Posibles roturas o cortocircuitos del cable, o su pérdida de aislamiento que conlleva la disminución del factor de calidad.

En un lenguaje llano puede concluirse diciendo que un detector inductivo es un dispositivo electrónico de muy alta precisión que tiene uno de sus componentes enterrado en el suelo y se construye en la obra. Este componente es, precisamente, uno de los más importantes pues se encarga de traducir una realidad física (presencia de un vehículo) en una señal eléctrica. Esto, que resulta tan obvio, se olvida infinidad de veces.

Ranurado de la Calzada

Se calculará el ancho de la ranura del lazo (que es equivalente al ancho del disco) de la siguiente manera:

$$E1 = d \text{ (mm)} + 2 \text{ mm}$$

Siendo d el diámetro del cable en mm, esto permitirá tener entre 2 y 1 mm de holgura para introducir el cable en la ranura a lo largo de la vida del disco.

Para un cable típico de espira, que puede tener aproximadamente 6 mm de diámetro, el ancho recomendable para el disco es 8 mm. Esto dará una holgura inicial de 2 mm que permite una cómoda de 1 mm que, aunque justa, es suficiente para alojar el cable.

Hay que recordar que en la ranura del lazo los cables deben estar uno encima del otro, nunca uno al lado del otro.

En el caso de la ranura de cola, al ir el cable trenzado, hay que calcular el siguiente ancho:

$$EC = 2d \text{ (mm)} + 2 \text{ mm}$$

Lo que para nuestro ejemplo con cable de 6 mm de diámetro indica que el ancho del disco debe ser de 14 mm.

El cálculo de la profundidad consiste en añadir 25 mm por encima del borde del cable más alto:

$$\text{Para la ranura del lazo } P1 = nd \text{ (mm)} + 25 \text{ mm}$$

$$\text{Para la ranura de la cola } Pc = 2d \text{ (mm)} + 25 \text{ mm}$$

Siendo n el número de vueltas

Características Técnicas de los Cables de espiras y de conexión

La sección nominal mínima de conductor será de 1,5 mm² formado por 30 conductores de 0,25 mm de diámetro (clase 5) de cobre recocido flexible y estañado.

Debe tener un aislamiento de goma de propileno-etileno (EPR) de un espesor superior a 0,8 mm.

Debe tener un recubrimiento exterior de policloropreno (PCP) de un espesor superior a 1,4 mm.

El diámetro externo total será inferior a 7,2 mm. Recomendable 6 mm.

Debe soportar una temperatura de 90º C, teniendo características pirotardantes.

Ocasionalmente debe soportar temperaturas de 20º C bajo cero sin que se produzcan agrietamientos ni fisuras.

Cables de conexión al detector:

Conductor de 1,5 mm² de cobre recocido multifilar clase 5 (30 conductores de 0,25 mm).

Cada conductor debe tener un aislamiento de goma de propileno-etileno espesor superior a 0,6 mm.

Cada par debe estar retorcido entre 7 y 15 vueltas por metro.

Cada par debe tener un apantallamiento que puede consistir en una malla trenzada de conductor de cobre estañado o bien una cinta de aluminio/ PVC con su conductor de cobre drenador.

Del conjunto:

Apantallamiento colectivo con las características del punto 4 anterior.

Aislamiento colectivo (asiento de armadura) de polietileno natural de 1,2 mm de espesor.

Armadura de alambre de acero galvanizado de 1,25 mm de diámetro.

Recubrimiento exterior de tipo PVC o similar de 1,2 mm de espesor.

Características técnicas:

- Dimensiones del bucle: 2 x 2 m.
- Nº de lazos por carril: 2.
- Posicionamiento: Enterradas en el pavimento.
- Anchura de la regata: 8 mm. con una tolerancia de + 1 – 0 mm.
- Profundidad de la regata: 45 mm. +6n. siendo n = al número de vueltas.
- Profundidad mínima: 50 mm.
- Nº de vueltas de cable: n = 3 vueltas.
- Distancia entre regatas: Mayor de 30 cm.
- Relleno de la regata: Resina epoxi de baja viscosidad, hasta una altura tal que cubra los cables unos 10 mm.
- Tipo de cable: Pyrolid o equivalente.
- Conductor: Cobre electrolítico, pulido o estañado, flexible ClaseV.
- Aislamiento: Resina Fluorada ETFE.
- Sección: 2,5 mm².
- Peso cable: 30 Kg / Km.
- Tensión Nominal: 600/1000 V.
- Tensión de ensayo: 2500 a 3500 V.

- Temperatura de servicio: -100 a 150 °C.

24.1.1.4 Alfanumérico exterior matricial y 2G

Panel alfanumérico para señalización variable en exterior, tipo matricial y 2 gráfico full-color de 64 x 64 pixels, caja de chapa de acero, de dimensiones 7030x1900x300 mm (Ixalxan), con sistema anti-aliasing, resolución 192x64, paso de pixel 20 mm, color caracter ambar, area display zona grafica 1280x1280 mm, con caracter rojo, verde, negro y amarillo, protocolo DGT-NTCIP, comunicación por multipunto por puerto rs-485 y Ethernet. Señales de alarma, conexión con web server, telecarga remota de firmware.

24.1.1.5 Armario exterior de PMV

Armario exterior para alimentación eléctrica y conexión de comunicaciones, con los elementos eléctricos y de comunicaciones necesario para su correcto funcionamiento

24.1.1.6 Ud. Pórtico de 10-15 m de luz

Pórtico de 10-15 m de luz y gálibo 5,50 m, formado por perfiles laminados S 275JR galvanizados (2 UPN 160 mm en pilares y 2 UPN 200 mm en vigas) incluido barandilla para instalacion de paneles de mensaje variable, visitable en toda la longitud del dintel. Incluye barandilla en la zona visitable, escalera con criolina de protección y cierre de seguridad en la parte inferior, sujetacarteles de acero galvanizado para P.M.V. y tornillería, plantilla de anclaje, varillas M-27x1,00 m, para pórtico visitable de acero de 10-15 m de luz para PMV totalmente instalada con desnivel de 0,00 m y gálibo 5,50 m, sobre cimentación. Incluso cimentación, conexionado eléctrico y de comunicaciones.

24.1.1.7 Banderola de acero visitable 10 M

Banderola de acero visitable de 10 metros de luz para instalacion de paneles de mensaje variable con escalera y crinolina.

24.1.1.8 Barrera de cierre de túnel

Barrera automática de 6m. con brazo abatible de eje vertical de tubo de aluminio y leds destellantes de alta luminancia, marca CAME o equivalente aprobado por dirección facultativa. Alimentación 230/400 v. Incluso cimentación y elementos auxiliares, cableada hasta cabecera de comunicaciones y puesta en marcha de dos espiras de 2x2 ancho de calzada, incluso regata, cable y resina sintética de dos componentes.

24.1.1.9 Cable de pares

Las características del cable son las siguientes:

- Conductores de alambre de cobre electrolítico de diámetro nominal 0,9 mm, cumpliendo los requisitos en la Especificación ASTM B-3.

- Aislamiento de capa extruída de polietileno sólido de alta densidad y alto peso molecular, Tipo III, clase B de la Norma ASTM D-1248, coloreado en masa.
- Formación de pares por medio de dos conductores, torciéndose juntos para formar el par.
- Apantallamiento individual de cada par por medio de cinta de poliéster de 0.075 mm. de espesor y cinta de aluminio-poliéster de 0.065 mm. de espesor.
- El cableado de los pares se realiza en capas concéntricas formando un núcleo cilíndrico.
- El cableado de comunicaciones llevará una cubierta de E.A.P.S.P., constituida por los siguientes elementos:
- Cinta de laminado de aluminio blando de 0.15 mm de espesor nominal recubierta por ambas caras con una lámina de polietileno adherida por extrusión. El espesor del polietileno por cada cara será de 0.058 mm. La cinta de laminado se aplicará longitudinalmente con un solapo mínimo de 6.5 mm.
- Cubierta interior de polietileno de baja densidad, con características de tipo I, clase C, de la Norma ASTM D-1248. Su color será negro.
- Cinta de acero de bajo contenido en carbono, tratada para poder ser corrugada y recubierta por ambas caras con una capa de estaño o con aleación de estaño-plomo. Se aplicará longitudinalmente, solapada y corrugada, y el espesor antes de ser corrugado será de 0.15 ± 0.025 mm.
- Compuesto antihumedad termoplástico homogéneo, viscoso, de goma combinado con asfalto y agentes de flujo, cubriendo uniformemente la pantalla de acero.
- Cubierta exterior de polietileno de baja densidad, con características de tipo I, clase C, de la Norma ASTM D-1248. Su color será negro.

Las características eléctricas del cableado de comunicaciones a una temperatura de -20°C serán las siguientes:

Resistencia de los conductores en c.c. para 0.9 mm.

- Valor medio: 10.2 ± 0.5 W/km.
- Valor máximo: 10.9 W/km.

Desequilibrio de resistencia de los pares.

- Valor medio: 1.5%.
- Valor máximo: 2.5%.

Resistencia de aislamiento

- Medida a 500 Voltios c.c. $>35000\text{MW/km}$.

Rigidez dieléctrica en c.c.

- Entre conductores 3000 V
- Entre conductores y pantalla 3500 V

Capacidad mutua a 800 Hz para 0.9 mm

- Valor medio: 35 ± 4 nF/km.
- Valor máximo: 42 nF/km.

24.1.1.10 Señal preaviso galibo

Señal de pre-aviso de altura máxima permitida en túnel y de control de galibo electrónico, realizada en chapa sobre poste metálico cuadrado

24.1.1.11 Controlador electrónico de galibo

Controlador electrónico de galibo, con módulo de comunicaciones y posibilidad de centralización, a instalar en armario de control de galibo

24.1.1.12 Armario de galibo

Armario de detectores para control de galibo

24.1.1.13 Detector electrónico doble canal

Detector electrónico microprocesado de doble canal, incluso puesta en marcha de dos espiras de 2x2 ancho de calzada

24.1.1.14 Barrera de luz infrarroja

Barrera de luz infrarroja, incluido columnas metálicas, cimentación y soportes regulables en altura de los sensores.

24.1.1.15 Galibo mecánico

Pórtico para galibo mecánico compuesto de columnas metálicas, elementos metálicos sustentados por cadenas,

24.1.1.16 Ud. Pruebas y puesta en marcha

Características técnicas y ambientales:

Realización de pruebas de la instalación de control de tráfico, realizándose todos los chequeos necesarios, revisión de conexiones y equipos y puesta en marcha de la instalación en modo local, para su posterior integración en el Centro de Control.

Ejecución de las obras

Se realizarán todas aquellas pruebas que juzgue necesarias el Ingeniero Director, para lo cual el contratista pondrá a su disposición las personas, maquinaria y equipos que se necesiten.

Equipo Necesario para la Ejecución de Espiras

Rozadora (ranuradora)

Con un eje capaz de alojar al menos 4 discos o la fresa que se determine como necesaria para la ranura. Capaz de calar 5 cm o más. Se recomienda 20 – 25 HP o más. Este equipo puede funcionar en seco o refrigerado por agua.

Cisterna con agua

En caso de corte refrigerado por agua es necesario aprovisionar agua en cantidad a la maquina rozadora así como limpiar a fondo la zona del barro que se produce, mediante manguera. Se recomienda 1000 litros.

Compresor

Es necesario, ya sea corte en seco o refrigerado por agua, soplar a fondo las ranuras con aire a gran presión para asegurar que quedan limpias y secas.

Útiles de replanteo

Metro, cuerda, clavos y martillo. Se puede marcar con tiza para el caso de corte en seco. Se debe emplear spray de pintura si se corta refrigerando por agua. Puede ser necesario algo de acetona para eliminar restos de pintura al final de la obra.

Resina

Lista para mezclar en la proporción adecuada. Se recomienda la resina tipo Epoxi mezclada en la proporción en peso (resina/ polvo) 1:1’2.

Taladro

Sirve para retorcer los cables de cola.

Cortafríos y maza

Para algún retoque de aristas agresivas.

Útiles conexionado eléctrico

Crimpador, casquillos vainas termorretráctiles, torpedos con su resina cuchilla de electricista, alicates, pela-cables y sierra para cortar el fleje del cable de pares.

El contratista deberá cuidar y responsabilizarse de que el personal que realiza los trabajos cumpla con las normas reguladas en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en vigor.

Las obras se realizarán conforme a lo indicado en los planos. Se colocarán en el lugar indicado en los planos, o donde indique el Ingeniero Director, en caso de nuevo replanteo.

Las obras se deberán ejecutar respetando las necesidades de funcionamiento de los túneles y de tráfico que se generen, de tal manera que, si así lo decide la dirección facultativa, ciertos trabajos se deberán realizar de noche o fuera de la jornada laboral normal.

Con objeto de estandarizar los trabajos de instalación, se pondrá especial énfasis en la supervisión de los trabajos, fundamentalmente en cuanto a profundidad y preparación de las regatas, relleno, conexión, paso a través de calzada, puesta a tierra y recepción.

Antes de proceder al corte de la regata se efectuará un replanteo y premarcaje de la misma.

En el replanteo de las espiras se evitarán posibles grietas o fisuras en el pavimento que puedan dar origen a puntos de discontinuidad en las características uniformes del circuito eléctrico, así como a posibles interacciones de tipo mecánico que disminuyan la duración del aislamiento.

Por las características del lugar de trabajo, se tomarán todas las precauciones necesarias para la salvaguardia de todo el personal existente en la zona de trabajo, con seguimiento expreso de la normativa vigente en materia de señalización y seguridad.

Las espiras enterradas en el pavimento deben posicionarse en el centro del carril, utilizándose una espira o lazo electromagnético pro carril en el caso de vías con varios carriles de circulación, en la forma indicada en el plano correspondiente.

Las espiras serán de la forma geométrica necesaria para que ocupando la zona de la calzada a controlar sean atravesadas por cualquier tipo de vehículo y el cable será de cobre.

El corte de la regata y la colocación de los bucles no se llevarán a cabo con tiempo lluvioso, ni con temperatura por debajo de los 0ºC. Para su corte se empleará maquinaria provista de cuchilla con puntas de diamante. Se evitarán zonas agrietadas, rodaduras, etc.

La anchura de la regata será de 8 mm. con una tolerancia de +1mm. -0mm. y su profundidad de 45 mm. +6n. Siendo n= al número de vueltas. En ningún caso será la profundidad inferior a 50 mm.

Para asegurar unas características de funcionamiento uniforme en todos los puntos de control, la profundidad de todas las espiras bajo la superficie de la calzada debe ser la misma y debe ser minuciosamente controlada.

Los ángulos se achaflanarán con un corte dado con la máquina en el vértice del ángulo, de manera que la profundidad de éste coincida con el de la regata del bucle.

El corte para el cable de alimentación del bucle a lo largo de la calzada, será de anchura tal que el cable tenga un juego de al menos 2 mm. a lo largo de la regata.

La distancia entre regatas no será nunca inferior a 30 cm.

El cable de alimentación tendrá como mínimo la misma sección que el de bucles, aislamiento de polietileno, trenzado a razón de cinco vueltas por metro como mínimo, armado con acero galvanizado y cubierta de polietileno.

La armadura será puesta a tierra en los armarios, asegurando la no existencia de circuitos de tierra.

Las regatas deberán estar limpias y secas, inmediatamente antes del relleno, estando la base de la misma exenta de irregularidades. La limpieza se llevará a cabo con aire comprimido.

Las regatas se rellenarán con resina epoxi de baja viscosidad, hasta una altura tal que cubra los cables unos 10 mm. y se verterá en la regata con la viscosidad adecuada.

En los arcones, cunetas o aceras y hasta el encuentro con la canalización existente, los cables irán protegidos bajo conducto PVC, resistente al impacto, cuidando especialmente la sección de contacto entre zonas diferentes.

Cada cable de alimentación estará marcado en su punto de entrada al regulador, con un método adecuado para su identificación.

Se ajustará la sensibilidad y tiempo de presencia de cada detector para cumplir las especificaciones requeridas.

Se comprobará la no interferencia entre circuitos al pasar un vehículo.

Todos los materiales deberán cumplir, además de con las normativas aplicables locales/comunales y nacionales, con los de la Comunidad Europea. En caso de discrepancia, será de aplicación la más restrictiva.

Se entenderá que cada equipo está totalmente terminado cuando sea sometido a prueba y el Ingeniero Director dé su aprobación.

Además del marcado CE, los equipos y/o materiales deben estar fabricados con el certificado de registro de empresa emitido por AENOR.

Los equipos deberán cumplir, tanto en emisión como en inmunidad de los campos electromagnéticos, compatibilidad electromagnética de acuerdo a la norma EN 50081 (emisión) y EN 50082 (inmunidad). Los mismos requisitos deben aplicarse a las distorsiones armónicas, según normas aplicables. En la fabricación de los cuadros se tendrán en cuenta estos factores a la hora de montar la parte de potencia y la de control.

Los equipos se colocarán en el lugar indicado en los planos. La colocación en lugar distinto al indicado deberá ser aprobada por la Dirección de Obra. El instalador deberá, en este caso, realizar los planos de montaje necesarios donde se indiquen los nuevos canales para paso de conductores y cualquier otra instalación que como consecuencia del cambio se vea afectada. El conjunto de las nuevas instalaciones deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

Ensayos

La recepción de los materiales y/o equipos de este epígrafe, se hará comprobando que cumplen las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las NTE, en el Reglamento Electrotécnico de Baja.

Tensión y en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o, en su defecto, las normas UNE indicadas en el NTE-IEB/1974: "Instalaciones de electricidad: baja tensión".

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar así como el número de los mismos y las condiciones de no aceptación automática, serán los fijados en la NTE-IEB/1974, "Instalaciones de electricidad: baja tensión" y en la NTE-IER/1984: "Instalaciones de electricidad: red exterior".

Medición y abono

El abono se realizará de acuerdo con los siguientes precios del Cuadro de Precios:

Las partidas de obra que comprende el sistema de control de aforos de tráfico se medirán por unidad (Ud.) totalmente ejecutada, incluyendo programación y ajustes necesarios para el perfecto funcionamiento del sistema.

El resto de las partidas de obra se abonarán según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios, por unidad de obra completamente instalada.

Estos precios incluyen todo el material, equipos, maquinaria y mano de obra necesaria para una rápida y correcta ejecución.

El material diverso se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios para cada tipo de material.

25 SISTEMA DE MEGAFONÍA

Definición

Se deberá cumplir con los requisitos recogidos en las Especificaciones Técnicas de Instalaciones de Sistema de Megafonía de Calle 30 existentes y actualizadas a la fecha de adjudicación de la obra.

El sistema de megafonía de cada túnel constará de una serie de amplificadores de potencia distribuidos a lo largo de cada tubo, de donde colgarán altavoces exponenciales quedando distribuidos cada 20 m aproximadamente, de manera que se cubra toda la longitud de los túneles y galerías. La comunicación entre el centro de control y los túneles se realizará por fibra óptica, para lo que se precisarán conversores de audio a fibra en ambos extremos de la comunicación. Cada tubo dispondrá de su megafonía independiente.

Elementos que constituyen el sistema:

- **Amplificador de potencia**

Consistirá en amplificadores de potencia capaz de suministrar 500 W en 4 etapas. Se instalarán en los cuartos técnicos de los pozos de ventilación PV2, PV3D y PV3I

- **Altavoz**

Este es el elemento de salida de las instrucciones encargado de convertir los impulsos eléctricos en vibraciones sonoras audibles y comprensibles por los usuarios.

Su construcción deberá ser, por tanto, extremadamente robusta y fiable.

Deberá soportar, asimismo, las condiciones tremendamente agresivas que reinan en el interior del túnel, tanto de polvo como de humedad, gases, etc.

Además deberá de tener una reproducción fiel del sonido, exenta, en lo posible, de distorsiones.

Se instalarán cada 20 m según se indica en planos.

- **Medios de Transmisión**

Existen dos tipos de señales a transmitir desde el centro de control, a saber, la señal de audio común a todos los amplificadores y las señales de selección de zona.

El sistema de comunicaciones se basará en un cableado de fibra óptica con sus correspondientes equipos de transmisión, además de los controladores de etapa.

En esta unidad de obra quedan incluidos:

Todos y cada uno de los materiales y equipos especificados en este pliego, incluida su puesta en marcha final y su canalización necesaria, cables, fibra, conectores, soportes y demás equipamiento y accesorios necesarios para el perfecto funcionamiento del sistema de megafonía.

Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar, puesta a punto, programación y ajustes necesarios para la correcta ejecución y puesta en marcha de esta instalación.

El Sistema debe cumplir con los requerimientos del siguiente pliego de condiciones. Si el sistema propuesto no cumpliera con estos requerimientos o presentara mejoras, las diferencias deberán ser documentadas y explicadas.

Materiales

25.1.1.1 Amplificador de 4x500W RMS norma EN54.

EXTENSIÓN DE CONTROL + AMPLIFICACIÓN DE 4x500W. La extensión de amplificación para el Sistema de Alarma por Voz para Evacuación incluye dos configuraciones de amplificación en líneas de 100V/70V: 4 amplificadores clase D de 500W por canal o 2 amplificadores clase D de 1000W por canal. Permite conexión A+B. 4 salidas pre-amplificadas. Audio balanceado. Triple puerto Ethernet para transmisión de Audio Digital Cobranet, control y supervisión remota así como conexión redundante en cascada con el sistema de gestión u otros amplificadores. Totalmente instalado y funcionando, incluso conexiones eléctricas, s/pptp, en armario rack de 19" mecanizado 40 u, con puerta delantera de cristal templado, tomas de corriente.

25.1.1.2 Ud. Altavoz exponencial 30 W

PROYECTOR EXPONENCIAL IP66 EN 54-24. Potencia 30 W. Potencia nominal 30 W. 15 W / 10 W / 5 W / 8Ohms @ 100V. 7,5 W / 5 W / 2,5 W / 8 Ohms @ 70V. SPL a 15W / 1W (100Hz-10KHz, 1m) 117dB / 105dB SPL a 15W / 1W (100Hz-10KHz, 4m) 105 dB / 93 dB Rango de frecuencia (-10 dB) 300 Hz -16 kHz Voltaje nominal de entrada 100 V / 70 V impedancia de 667 Ohms / 1 K Ohms / 2 K Ohms. Color (RAL 7035). Material ABS. Dimensiones (W x H x D) diámetro 213mm x 265 mm. Peso 2,05 kg gris. Grado de protección IP 66 y Tipo B según EN54-24.

25.1.1.3 Ud. Sistema de gestión y control de megafonía EN-54

SISTEMA DE EVACUACION POR VOZ. El Sistema está certificado según normativa EN 54-16 y cumple con EN60849. Incluye 5 entradas de audio analógicas y dos configuraciones de amplificación en líneas de 100V/70V: 8 amplificadores clase D de 120W por canal. Salidas duales de amplificación para A+B. 8 salidas de pre-amplificación para conexión de amplificadores de megafonía externos. 22 puertos GPIO (8 supervisados para integración con Central de Incendios). Triple puerto Ethernet para transmisión de Audio Digital Cobranet, control y supervisión remota así como conexión redundante en cascada de extensiones de amplificación (para escalar el sistema hasta 1024 zonas). Matriz de audio 40x1024. Permite hasta 8 dispositivos en bus ACSI, micrófonos tipo pupitre o paneles de emergencia (con hasta 7 módulos de expansión cada uno). Pantalla táctil de 4,3". Indicadores luminosos. Micrófono empotrado.

E/S balanceadas. Memoria interna de 100 mensajes pregrabados. Control de atenuadores. Software para configuración y programación de eventos incluido. Medidas: 483mm x 88mm x 455mm. Peso: 13,5Kg

25.1.1.4 Ud Panel de emergencias uso bomberos EN-54

Panel de emergencias para uso de bomberos con eventos. Dispositivo externo de control que integra un micrófono de emergencias y proporciona acceso directo a todas las funciones de evacuación del sistema EN-54. Sistema supervisado según requerimientos de normativa EN54-16. Permite añadir hasta 7 extensiones zonales con 8 memorias de zonas. Sólo actúa sobre los equipos conectados a las matrices de audio del sistema EN-54. Dispone de 2 x Puertos ACSI idénticos: Audio Balanceado 1Vp, 0,707Vrms. 10 KO, RJ-45 hembra, Total 1000m. Indicadores de Estado: Emergencia, Fallo General, Remote Control. Fallo: Enlace, Alimentación, Micrófono de Emergencia. Incluye módulo de expansión para el panel de emergencias LDA VAP-1 o similar aprobado por dirección facultativa. Añade 8 botones programables desde el software de configuración NEO que pueden ser asignados a diferentes zonas. Dispone de tapa transparente para nombres de zonas.

Mensaje en emisión: Grabado de Evacuación, Grabado de Alerta, Mensaje en vivo.

25.1.1.5 Ud. Pupitre microfónico multizona IP

Micrófono multizona. Incluye 8 botones de zona, un botón de llamada a todos, función de rellamada e indicadores LED para selección de zona, zona ocupada, palabra concedida, así como indicadores según la normativa EN 54-16. Configurable en modo PPT o Latch. Permite activar sonido Ding-Dong. Los botones se pueden programar desde el software de configuración para activar eventos en el sistema: ecualización y ajuste de ganancia, grabación y reproducción de mensajes pregrabados, rutar fuentes, etc. Se conecta vía cable UTP estándar en modo bus. Dispone de tapa transparente para nombres de zonas. Máxima distancia del bus 1000 m. Medidas: 95 x 65 x 190 mm. Peso: 0,93Kg.

25.1.1.6 Ud. Caja derivación PVC 200x200 mm resistente al fuego

Caja conexiones y empalme de cables con IP66, certificada según EN 61439 y CEI 62208, con conservación de la función eléctrica E30 - E90 según DIN 4102 parte 12. Caja libre de halógenos de termoplástico especial, bornes de cerámica especial resistente a altas temperaturas, soporte de bornes posicionable libremente, montaje rápido mediante lengüetas de sujeción exterior, montaje superficial 200x200 mm i/bornas cerámicas, fusibles y accesorios.

25.1.1.7 Ud. Armario rack de 19" 40 U

Armario rack de 19" mecanizado 40 u, con puerta delantera de cristal templado, tomas de corriente.

25.1.1.8 Conductores

CONDUCTOR AFIREFENIX TIPO SZ1F3Z1-K (AS+) CU 0,6/1kV DE 2X6 MM2

Conductor de cobre 0,6/1 kV, SZ1F3Z1-K (AS+) de 2x6 mm² de sección (UNE-21123-4) marca Miguelez modelo Afirefenix (AS+) o equivalente aprobado por la dirección facultativa,

Conductor de cobre electrolítico flexible clase 5 según UNE EN 60228 (K),

Aislamiento de polietileno reticulado (R),

Cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos (Z1)

Con fleje corrugado de acero estañado o de aluminio

Resistente al fuego UNE EN 50200

No propagador de la llama UNE EN 60332

No propagador del incendio UNE EN 50266

Baja acidez y corrosividad de los gases emitidos UNE-EN 50267

Baja opacidad de los humos emitidos UNE EN 61034.

MANGUERA DE AUDIO DE 6 CONDUCTORES + MALLA

Cable formado por 6 conductores de cobre pulido, cableados, apantallados en trenza y con separador de poliéster. Cobre-estaño (Cu-Sn). No propagador de incendios

Cumpliendo las normas UNE 21022, UNE 21031/5, UNE 20432/3

Características técnicas

Conductor de cobre flexible de 0.25: clase V

Aislamiento PVC FRLSLH:T12

Diámetro exterior: 6.0mm

Cubierta exterior PVC FRLSLH: TM2

Pantalla de trenza Cu Sn: 70%

Espesor nominal aislamiento: 0.3mm

Resistencia eléctrica del conductor a 20°C: 77Ω/Km

Capacidad entre conductores: 126pF/m

Capacidad entre conductor y pantalla: 227pF/m

Tensión de servicio: 250V

Tensión de ensayo: 1500V

25.1.1.9 Ud. Cargador de baterías EN 54-4

Cargador de baterías para sistemas de evacuación por voz, conforme a la norma EN54-4. Diseñado para cargar baterías de plomo-ácido (alimentación de reserva para el sistema de evacuación por voz) y, al mismo tiempo, ofrece alimentación para aplicaciones auxiliares. Incluye 6 salidas de carga (cada una a 960W) y una potencia máxima de 3600W, con 2 baterías de 120Ah 12V (no incluidas). Dimensiones (WxHxD): 482,6 x 89 x 244 mm, 2U. Peso: 5,4 kg.

25.1.1.10 Ud. Baterías 120 AH 12 V

Batería 120Ah 12V para uso con Cargador de baterías de 3600W, necesarias 2 unidades por cargador . Dimensiones (WxHxD): 171 x 220 x 330 mm. Peso: 32 kg

25.1.1.11 Ud. Pruebas y puesta en marcha

Características técnicas y ambientales:

Realización de pruebas de la instalación de megafonía, realizándose todos los chequeos necesarios, revisión de conexiones y equipos y puesta en marcha de la instalación en modo local, para su posterior integración en el Centro de Control.

Ejecución de las obras

Se realizarán todas aquellas pruebas que juzgue necesarias el Ingeniero Director, para lo cual el contratista pondrá a su disposición las personas, maquinaria y equipos que se necesiten. En especial se deberá medir la impedancia de todas las líneas de megafonía y se deberá comprobar que coincide con la carga asociada.

El tendido de cables seguirá el criterio establecido para los trabajos de electricidad y en la NTE-IAM de última edición, "Instalaciones Audiovisuales".

Los equipos se instalarán en el lugar indicado en los planos, debiendo ser aprobado por el Ingeniero Director, cualquier modificación al respecto.

Todos los elementos, especialmente las conexiones y cajas de derivación estarán convenientemente identificados de acuerdo a los métodos usuales.

Todos los materiales deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en la NTE y en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial o, en su defecto, las normas UNE indicadas en el NTE-IEN de última edición: "Instalaciones Audiovisuales".

Todos los equipos deberán cumplir los requisitos esenciales establecidos en las directivas europeas específicas que le son de aplicación, de tal manera que se pueden comercializar con el marcado CE:

· COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA: UNE 20-511-93 EN55013, 1990), IEC 801-2 2ª Ed. (1991), IEC 801-3 (1984 y Rev. Dic. 1992), IEC 801-4 1ª Ed.(1988).

· SEGURIDAD ELÉCTRICA: EN 60065 (1993). Ensayo de seguridad eléctrica para los aparatos electrónicos de uso doméstico o de uso general análogo conectados a la red de energía.

El contratista deberá cuidar y responsabilizarse de que el personal que realiza los trabajos cumpla con las normas reguladas en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en vigor.

Las obras se deberán ejecutar respetando las necesidades de funcionamiento de los túneles y de tráfico que se generen, de tal manera que, si así lo decide la dirección facultativa, ciertos trabajos se deberán realizar de noche o fuera de la jornada laboral normal.

Todos los materiales deberán cumplir, además de con las normativas aplicables locales/comunales y nacionales, con los de la Comunidad Europea. En caso de discrepancia, será de aplicación la más restrictiva.

Se entenderá que cada equipo está totalmente terminado cuando sea sometido a prueba y el Ingeniero Director dé su aprobación.

Además del marcado CE, los equipos y/o materiales deben estar fabricados con el certificado de registro de empresa emitido por AENOR.

Los equipos deberán cumplir, tanto en emisión como en inmunidad de los campos electromagnéticos, compatibilidad electromagnética de acuerdo a la norma EN 50081 (emisión) y EN 50082 (inmunidad). Los mismos requisitos deben aplicarse a las distorsiones armónicas, según normas aplicables. En la fabricación de los cuadros se tendrán en cuenta estos factores a la hora de montar la parte de potencia y la de control.

Los equipos se colocarán en el lugar indicado en los planos. La colocación en lugar distinto al indicado deberá ser aprobado por la Dirección de Obra. El instalador deberá, en este caso, realizar los planos de montaje necesarios donde se indiquen los nuevos canales para paso de conductores y cualquier otra instalación que como consecuencia del cambio se vea afectada. El conjunto de las nuevas instalaciones deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

Ensayos

La recepción de los materiales y/o equipos de este epígrafe, se hará comprobando que cumplen las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las NTE, en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o, en su defecto, las normas UNE indicadas en el NTE-IEB/1974: "Instalaciones de electricidad: baja tensión".

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar así como el número de los mismos y las condiciones de no aceptación automática, serán los fijados en la NTE-IEB/1974, "Instalaciones de electricidad: baja tensión" y en la NTE-IER/1984: "Instalaciones de electricidad: red exterior".

Medición y abono

Las partidas de obra que comprende el sistema de megafonía se medirán por unidad (Ud.) totalmente ejecutada, incluyendo programación y ajustes necesarios para el perfecto funcionamiento del sistema.

El resto de las partidas de obra se abonarán según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios, por unidad de obra completamente instalada.

Estos precios incluyen todo el material, equipos, maquinaria y mano de obra necesaria para una rápida y correcta ejecución.

El material diverso se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios para cada tipo de material.

26 INSTALACIÓN DE PLC Y FIBRA ÓPTICA

Definición

Se deberá cumplir con los requisitos recogidos en las Especificaciones Técnicas de Instalaciones de Sistema de Transmisión de Datos y Estaciones Remotas (PLCs) de Calle 30 existentes y actualizadas a la fecha de adjudicación de la obra.

Se instalará una troncal de fibras monomodo a lo largo de la totalidad de los túneles creando un anillo físico. Está troncal será el medio de transmisión de una red Gigabit destinada a dar servicios a la red de túneles de Calle 30. Por razones de seguridad y redundancia se ha pensado en una configuración que alterne swiches de varios Niveles 2 y 3, permitiendo la interconexión por varios caminos diferentes en caso de caída de equipo o rotura de fibra.

Se proyecta una troncal de fibra óptica para el túnel que unirá los cuartos técnicos con el Centro de Control de Méndez Álvaro de manera directa, sin conexión con el tramo existente del túnel y posteriormente otra troncal de fibra óptica que unirá el Centro de Control de Méndez Álvaro con el Centro de Control de Tráfico de Albarracín.

Adicionalmente a lo largo del anillo se instalará una red PDH a 2 Mbits, para servicios de telecontrol directo y audio, permitiendo así no ocupar en tiempo real la red IP. Igualmente permitirá el funcionamiento degradado de PLC de control en el caso hipotético de caída de la red Gigabit.

Prioritariamente los servicios por esta red serán los de audio de Megafonía y SOS y telecontrol de cámaras. Esta red se configurará igualmente en anillo. Se instalará un multiplexor para establecer un canal de datos a través de un enlace a 2 Mbps por un canal E1 de fibra con 30 canales serie y audio.

Para el dimensionado de la red Gigabit se deberá tener en cuenta los criterios de reenrutamiento de señal, alternando los tipos de switches y routers adecuadamente para dar la mejor prestación y alternativa en caso de fallo.

Por cada subcentro de control se instalará un Router de nivel 4 de la más alta tecnología y con capacidades elevadas de ampliación, que centralice y optimice las conexiones entre los distintos equipos de la red gigabit.

La topología de la red contará con los siguientes nodos:

- Centro de control principal
- Subcentro de control norte que controlará el sector norte de los túneles de la M30
- Subcentro de control sur que controlará el sector sur de los túneles de la M30
- Locales técnicos

El dimensionamiento de la red deberá tener en cuenta:

Se deberá dejar como reserva un 25 % de la capacidad del cable de fibra.

Para la interconexión del bus de campo se instalará cable de 12 fibras ópticas multimodo que irán conectando las cabeceras de comunicaciones instaladas en los armarios UCD de las salidas de emergencia y cuartos técnicos con los armarios de comunicaciones de los cuartos técnicos para su posterior unión con la red de fibra óptica monomodo.

En este artículo de obra quedan incluidos:

Todos y cada uno de los materiales y equipos especificados en este pliego, incluida su puesta en marcha final y su canalización necesaria, cables, fibra, conectores, soportes y demás equipamiento y accesorios necesarios para el perfecto funcionamiento del sistema de comunicaciones.

Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar, puesta a punto, programación y ajustes necesarios para la correcta ejecución y puesta en marcha de esta instalación.

Planos y documentación final de obra.

El Sistema debe cumplir con los requerimientos del siguiente pliego de condiciones. Si el sistema propuesto no cumpliera con estos requerimientos o presentara mejoras, las diferencias deberán ser documentadas y explicadas.

Cualquier trabajo, maquinaria, material, soporte o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

PLC de campo

Formado por una arquitectura de dos (2) PLC's individuales, en alta disponibilidad (hot-standby), ubicados en el mismo cuarto técnico o en cuartos técnicos diferentes, existiendo una conexión dedicada entre ellos para el mantenimiento del sincronismo.

A continuación, se desarrollan las especificaciones técnicas de los PLC's individuales que, de forma agregada y en configuración hot-standby constituirán los PLC's de Campo.

Características técnicas:

- Toda la memoria debe ser compartida entre ambas CPU's en cada ciclo.
- El PLC debe poder conectarse a la red Ethernet a través de un conector RJ45.
- El PLC debe poder soportar al menos 60 conexiones modbus TCP/IP actuando como cliente para el control de las unidades de control distribuido.
- El PLC debe poder soportar comunicación modbus TCP/IP hacia el nivel superior, actuando como servidor, para la comunicación con el Sistema de Gestión Centralizada y los PLC Coordinadores.
- El PLC debe contar con al menos 4MB de memoria para programa.
- El PLC debe contar con al menos 4MB de memoria para datos.
- El PLC debe contar con un reloj en tiempo real.
- El PLC deberá poder sincronizar su hora con el Sistema de Gestión Centralizada.
- El PLC debe programarse en base al estándar IEC61131-3.
- La aplicación debe poder modificarse mientras el sistema se encuentra en ejecución.
- El PLC debe permitir backup de programa y datos en memoria SD extraíble.

Bastidor backplane Sistema modular que permite la inserción de diferentes combinaciones de módulos funcionales del PLC:

- Fuente(s) de alimentación.
- Procesador/es (CPU).
- Interfaces de Entrada/Salida.

Bastidor pasivo que dispone de las siguientes señales para integración de los módulos:

- Alimentación eléctrica.
- Bus de comunicaciones.
- Bus I/O.

Bastidor con el número y tipo de slots suficientes para alojar los módulos siguientes:

- Fuente de alimentación redundante (incluida en el PLC individual).
- Procesador CPU redundante hot-standby (no incluida en el PLC individual, pero disponible como capacidad de ampliación).
- Interfaces de comunicaciones: al menos un (1) interfaz SFP (fibra óptica).

Ampliable mediante expansiones de bastidores.

Fuente de alimentación (redundante)

Entrada de alimentación: 24Vdc. 100V – 240V AC. Batería de reserva.

Aislamiento galvánico entre primario y secundario.

Protección de cortocircuitos, sobrecarga y sobrevoltaje en secundario.

LED's indicadores de estado y actividad.

Conexión de alimentación mediante bloques de terminales.

Unidad de proceso (CPU)

La capacidad, de procesamiento y de memoria de la CPU, será suficiente para procesar 2.500 E/S (un 50% de ellas analógicas). No superando la carga de la CPU el 60% de su capacidad.

Batería de reserva para backup de mapa de memoria, programas y datos o sistema que asegure la salvaguarda de programas y datos en memoria interna ante caídas de tensión.

Soporte para control de puertos I/O remotos (RIO) y para control de puertos I/O locales (DIO).

Reloj hardware en tiempo real con precisión de al menos ±2 seg/día.

Procesamiento de registros binarios, analógicos con signo, enteros (decimal, BCD y hexadecimal), coma flotante, ASCII, temporizadores y cadenas de caracteres de 32k de tamaño máximo.

Memoria de datos basada en Tags de al menos 2 Mb que permita generar estructuras de datos complejas para facilitar la programación orientada a objetos.

Posibilidad de crear Bloques de programa tan grandes como permita la memoria del PLC.

Tiempo de ejecución de 0.05 µseg o inferior para operaciones binarias, word y aritméticas.

Tiempo de ejecución de 1 µseg o inferior para operaciones de coma flotante o Reales.

Ejecución multitarea de al menos 256 tareas pudiendo ser éstas periódicas o por evento (fallo, pérdida de alimentación, I/O temporizadas), y pudiendo asignarles orden de prioridad.

Autodiagnóstico del hardware, del sistema operativo y de la integridad/ejecución/errores del programa.

Comunicación con al menos 60 dispositivos remotos por Ethernet (modbus TCP), con un refresco al menos de 10 msg. de forma cíclica.

Modo de operación Normal y Debug. Log de eventos y errores.

Hora/fecha sincronizable por NTP o PTP. LED's indicadores de estado y actividad.

Comunicaciones

Al menos tres (3) interfaces de comunicaciones 10/100 BaseTX para ofrecer las siguientes facilidades a través de la red de comunicaciones de Calle 30:

- Gestión remota del PLC redundante.
- Conexión con UCD's de cada PLC a través de una red Ethernet-IP, con posibilidad de poder realizar conexiones redundantes.
- Protocolos: TCP/IP, UDP, ARP, ICMP, BOOTP, NTP, DNS (cliente), CIP, HTTP.

Al menos dos (2) interfaces para supervisión y sincronización de redundancia entre dos PLC's ubicados en emplazamientos diferentes:

- Conexión entre emplazamientos a través de una red de comunicaciones Ethernet-IP.
- Conexión dedicada sobre fibra óptica monomodo para una distancia no superior a 10 km.

Lenguajes de programación

Al menos los especificados en la norma IEC 61131-3:

- Listas estructuradas (STL).
- Diagrama de bloques de funciones (FBD).
- Diagrama de escaleras (LAD).
- Gráfico de funciones secuenciales (SFC).

Gestión remota Web Server: Acceso autenticado por usuario y contraseña.

Protocolos de red: Modbus TCP. Ethernet-IP.

Índice de protección:IP20.

Temperatura de operación: -20 a 70°C.

Vibraciones y choques: Vibración: IEC60068-2-6 o equivalente. Choque: IEC60068-2-27 o equivalente..

Certificaciones: CE, CSA, UL, EA. IEC 61000-3-2, IEC 61000-3-3. EN/IEC 61131-2, EN/IEC 61010-2-201. RoHS.

MTBF: 600.000 horas.

Los PLC's individuales se suministrarán con una configuración que cuenta con una (1) CPU y dos (2) fuentes de alimentación; es decir, existirá, a nivel de PLC individual, redundancia a nivel de alimentación mediante duplicación del citado componente.

La programación de los PLC's deberá realizarse teniendo en cuenta la funcionalidad existente en los dispositivos actualmente en operación (estaciones remotas universales). MC30 no proporcionará ninguna especificación funcional para la programación de los PLCs, siendo tarea del adjudicatario la redacción de dichas especificaciones, así como la de obtener toda la información necesaria para la programación de los PLCs de las ERUs existentes.

De forma particular, en los PLC's deberán implantarse los siguientes algoritmos:

- Algoritmos de ventilación.
- Ventilación en servicio.
- Uso de los ventiladores.
- Cálculo de niveles de analógicas.
- Cálculo de minutos de funcionamiento de ventiladores.
- Cálculo de la dirección de ventilación.

- Vigía alarmas de incendios y notificación a centro de control.
- Algoritmos de iluminación.
- Algoritmos de incendio en degradado.
- Algoritmo doble incendio en dos puntos de túnel.
- Algoritmo de incendio en cuarto técnico y salida de emergencia.
- Programa actuador de jets de ventilación.
- Programa de cálculo de medias de sensores
- Programa de cálculo de regímenes de sensores
- Controladores de filtros.
- Acumulador de señales de incendio.
- Actuador de pozo.
- Planes y reglas de señalización.
- Planes y reglas de iluminación.
- Planes y reglas de megafonía.
- Planes y reglas de radiodifusión.
- Planes y reglas de CCTV.
- Plan de evacuación.
- Plan de paro de la ventilación en servicio.
- Planes y reglas de extinción automática.
- PLC individual para campo.
- Etc.

A continuación se listan las funcionalidades que tendrán que tener el PLC:

Funcionalidad de Comunicaciones con el Centro de Control.

Funcionalidad de Configuración.

Funcionalidad de Tiempo Real.

Funcionalidad de Datos Históricos de Tráfico.

Funcionalidad de Comunicaciones con Equipos de Campo.

Funcionalidad de Control de entradas /salidas.

Funcionalidad de Gestión de Programas.

Todas estas funcionalidades serán accedidas desde el Centro de Control o de uso interno por parte del PLC.

Funcionalidad de Comunicación con el Centro de Control

Este paquete funcional es el encargado de soportar las comunicaciones con el Centro mediante el establecimiento de un canal de comunicación con redundancia física (Doble enlace) sobre TCP/IP. Uno de los enlaces (enlace principal) será el utilizado por defecto (Master) y el otro estará reservado para uso ante caída del enlace principal (Backup).

Este paquete funcional suministrará también un servicio de “test de comunicaciones en bucle” que permitirá chequear el estado de los enlaces de comunicaciones entre el PLC y el Centro de Control (en adelante CC) desde cada uno de sus extremos. Esta funcionalidad será utilizada sobre todo en labores de mantenimiento permitiendo medir la velocidad de las transacciones así como la tasa de fallos caso de haberlos. Esta funcionalidad es similar a la de un “Ping” sobre TCP/IP pero con la salvedad de que no sólo se verifique el soporte estándar sobre TCP/IP del enlace, sino que se analiza la conectividad a nivel de aplicación entre ambos extremos y la eficiencia de la misma.

Funcionalidad de Configuración

Este paquete funcional será el encargado de gestionar todas las posibles labores de configuración necesaria en el PLC. El acceso a dicha funcionalidad deberá poder ser soportado tanto en local (vía Terminal de Mantenimiento) como en remoto (desde el CC). A través de este paquete se ofrecerán 2 tipos básicos de funcionalidad:

Configuración Global

Esta funcionalidad permitirá configurar el equipo PLC con toda la información necesaria para su correcto funcionamiento, configuración que cubrirá aspectos tales como:

- a) Número y tipo de equipos de campo bajo su zona de influencia (PMV, ETD etc...)
- b) Puertos de conexión con los diferentes equipos de campo y direcciones lógicas de los mismos.

c) Todos los parámetros de configuración asociados a cada uno de los equipos de campo bajo su zona de influencia a efectos de supervisión y control de la configuración de los mismos.

d) Información de configuración del propio PLC.

Todos estos aspectos podrán ser también consultados de forma expresa tanto desde el CC como desde la aplicación que soporta el Terminal de Mantenimiento.

Configuración Interactiva (On-line)

Esta funcionalidad permitirá llevar a cabo de forma interactiva (on-line), y sin necesidad de dejar fuera de servicio ni un solo minuto al PLC, operaciones tales como:

Cambiar los parámetros de Operación de un Controlador (Ejemplo: Período de Integración de una ETD).

Funcionalidad de Tiempo Real

Este paquete funcional dará soporte a toda la funcionalidad requerida en relación con operaciones en tiempo real. A través de él se canalizarán todas las “Ordenes” hacia los equipos de campo bajo control y supervisión del PLC que conlleven una acción directa (ejemplo: orden de presentar un determinado mensaje en un PMV); o se solicitará información de tiempo real relativa a estado y alarmas. Los aspectos funcionales a cubrir por el PLC en este caso serán:

Mensajería bajo demanda.

Mensajería asíncrona por eventos.

Señalización bajo demanda.

Supervisión de la señalización.

Supervisión de estado y alarmas de equipos periféricos y del propio PLC.

Suministro de datos de tiempo real al CC.

Lógica de actuación en modo aislado.

Mensajería Bajo Demanda

El PLC dispondrá de una BDTR (Base de Datos de Tiempo Real) donde almacenará todo tipo de información en relación con:

Estado y alarmas de controladores locales y dispositivos asociados.

Estado y alarmas del propio PLC.

Estado de señalización de elementos.

Datos de tráfico de tiempo real.

En base a dicha información el PLC podrá suministrar toda esta información al CC o a través de la aplicación del terminal de mantenimiento.

Mensajería Asíncrona por Eventos

El PLC realizará 2 actividades básicas de monitoreo: el de su propio funcionamiento y el de los controladores locales bajo su control (zona de influencia). De esta forma, detectará las posibles anomalías producidas (alarmas, averías, cambios de estado, cambios de señalización, etc.).

Una vez detectado un evento (diferencia entre el último estado conocido y el nuevo estado detectado) el PLC lo anota en su BDTR y lo comunicará en tiempo real al nivel superior sin esperar a que éste deba realizar una consulta.

El PLC además de informar al CC, actuará ante dichos eventos pudiendo según los casos hacer lo siguiente:

Ante pérdida de configuración de un equipo de campo bajo su control: reconfigurándolo adecuadamente sin intervención del CC.

Ante un cambio no ordenado de la señalización de un equipo de campo bajo su control: reposicionando el estado correcto de presentación.

SEÑALIZACIÓN BAJO DEMANDA

Definición

En un modo normal de operación (conexión entre PLC y CC) la señalización se efectúa bajo demanda del CC y a través del PLC en base a esta funcionalidad. También se podrá señalar localmente desde el terminal de mantenimiento o bien de forma automática utilizando todas las capacidades del Servicio de Gestión de Programas.

Supervisión de la Señalización

Una señalización incorrecta puede acarrear graves consecuencias. Es por ello que el PLC, una vez efectuada una operación de señalización desde el Centro de Control, desde el Terminal de Servicio, o en base a un automatismo, memorizará el último aspecto de señalización ordenado, de manera que si el equipo afectado de una orden de señalización cambia su aspecto a forma diferente de lo ordenado, el PLC reordenará el estado de presentación correcto.

Al arrancar, el PLC no deberá tener información alguna sobre el último aspecto de señalización ordenado, asumiendo por defecto y para todas las señales el “Aspecto Desconocido” de manera que tras un

chequeo de la misma en una ronda de polling (usual tras el arranque), refrescará su información de aspecto presentado informando al CC en Tiempo Real acerca del mismo.

Supervisión de Estado y Alarmas

En base a esta funcionalidad, el PLC estará continuamente dialogando con los equipos de campo bajo su control, para detectar posibles cambios de estado (Comunica y OK, no Comunica, Comunica y mal Configurado, etc.) y detectar alarmas en dichos equipos. Cuando algo cambia siempre se efectuarán, como mínimo, dos operaciones:

Se anota el cambio en la BDTR.

Se informa del cambio al CC en el acto.

Suministro de Datos de Tiempo Real al CC

El PLC suministrará al CC datos de tiempo real de tráfico, a través de la funcionalidad de Tiempo Real. Dicho suministro podrá ser bajo demanda o de forma automática, siendo este aspecto configurable. Para ello y previo al suministro, el PLC obtendrá dichos datos de la ETD sin intervención del CC.

Funcionalidad de Datos Históricos del PLC

En base a esta funcionalidad, el PLC podrá suministrar, bajo demanda, datos históricos de tráfico almacenados en una BDH (Base de Datos Histórica).

El PLC almacenará datos e información (de intervalo, tiempo real) de tráfico con capacidad de mínima de 30 días (valor típico) que pueden ser utilizados posteriormente como proceda.

El principal objetivo de esta funcionalidad es doble:

Aprovechar la capacidad de almacenamiento del PLC para salvaguardar gran cantidad de datos de forma continua ante una eventual no disponibilidad del CC o cualquier otro problema que evite que los datos fluyan en Tiempo Real teniendo un margen amplio de tiempo de no pérdida de datos.

Abastecer con información original o compactada (integrada en períodos de agregación superiores al minuto) al CC, bajo demanda, cuando sea requerido. Este aspecto es usado normalmente ante períodos de pérdida de comunicaciones con el CC al objeto de abastecer sus Bases de Datos de Históricos.

El PLC deberá poder suministrar datos históricos al CC en base a los siguientes requerimientos:

Datos históricos integrados de una hora (se suministran bajo petición para un intervalo de tiempo solicitado y integrados por hora).

Datos históricos integrados de un día (igual al caso anterior pero por días completos).

Datos históricos integrados bajo el períodos de integración que solicite en CC y diferente a los períodos antes mencionados (hora / día). Por ejemplo podrían ser solicitados datos integrados a 15 minutos.

Para el suministro de dicha información histórica, el PLC se abastece de la información de datos de intervalo base, almacenadas en su BDH y efectuará las operaciones de integración necesaria, según lo solicitado, para suministrar dicha información.

Dicha utilidad permitirá al Centro de Control cargar sus Bases de Datos o, incluso, dejar temporalmente en manos del PLC la labor de almacenamiento de dichos datos.

Funcionalidad de Comunicaciones con Controladores Locales

En base a esta funcionalidad el PLC establecerá y mantendrá la comunicación con los Equipos de Campo.

A través de esta funcionalidad se detectarán también las pérdidas de comunicación con dichos equipos (Cambios de Estado).

Funcionalidad de Control de Entradas /Salidas

Esta funcionalidad le proporcionará al PLC la capacidad del control de los siguientes tipos de señales:

Entradas digitales.

Salidas digitales.

Entradas analógicas.

Estas señales serán proporcionadas al PLC vía el sistema distribuido de control de entradas / salidas, y mediante conexión local o remota al BUS de Campo

Entradas Digitales

Las entradas digitales proporcionarán al sistema la posibilidad de obtener información de entradas en forma de bits individuales con significado propio y diferenciado. Será la unidad de información entrante.

Por su naturaleza discreta, únicamente se considerará un tipo elemental, consistente en información binaria de entrada.

La adaptación de niveles de entrada física deberá hacerse por hardware del control distribuido previo al PLC.

En función del tratamiento que se le dé a estas señales lógicas de entrada se podrán agrupar en los siguientes subtipos:

Entradas digitales de Nivel: En el tratamiento de este tipo de señal solo se tendrá en cuenta su valor lógico de “0” o “1”.

Entradas digitales de pulso: Proporcionarán al sistema un tratamiento especial en la lectura de las entradas digitales. El PLC leerá la entrada y acumulará el número de pulsos detectados sobre una variable interna.

Salidas Digitales

Las salidas digitales proporcionan al sistema la posibilidad de actuación en campo en forma de bits individuales con significado propio y diferenciado. Es la unidad elemental de información saliente.

Las salidas digitales podrán ser de los siguientes subtipos:

Salidas de Nivel: Son el tipo de señal que proporcionan dos posibles estados de funcionamiento, “0” o “1”, “Alto” o “Bajo”, “Activo” o “desactivo.

Salidas de pulso: La señal generada tendrá frecuencia fija y tiempos de encendido y apagado variables. En otras palabras, el período de la señal se mantendrá constante, pero la cantidad de tiempo que se mantiene en alto y bajo dentro de un período puede variar.

Para cada salida de pulsos se podrán configurar los siguientes parámetros:

Duración del pulso. Especificará la duración del estado activo del pulso.

Periodicidad del tren de pulsos. Especificará el tiempo para repetición del pulso.

Número de pulsos a generar. Especificará el número de estados activos consecutivos a generar antes de terminar el procesado de la orden.

Funcionalidad de Gestión de Programas

En base a esta funcionalidad del PLC el CC podrá generar y telecargar programas que el PLC podrá ejecutar en cualquier momento por requerimiento del CC o ante ciertas condiciones observadas por el propio PLC.

Los programas son generados en “byte code”. Esta funcionalidad del PLC permitirá disponer de todas las posibilidades del PLC de forma dinámica y adaptable a las necesidades del cliente y de la instalación.

Este servicio permitirá, por ejemplo, actuaciones automáticas que entren en funcionamiento en caso de pérdida de comunicación con el CC (modo degradado) o incluso en régimen normal de funcionamiento, simplificando la operativa del CC con respecto a los PLC y los equipos de campo bajo control de este.

El PLC podrá trabajar simultáneamente con varios programas. La lógica de programación permitirá la lógica para monitoreo, análisis y cálculo de todas las variables relacionadas con los módulos de entradas y salidas o con cualquier otro sistema conectado al PLC.

Los posibles estados de los programas en el PLC serán los siguientes:

Activo. Este estado indica que el CC ha ordenado al PLC la interpretación de un programa previamente almacenado y que éste se encuentra en estado de ejecución.

Inactivo. Aún no ha recibido la orden de activación. No se ejecuta.

Error de excepción. El servicio ha detectado un error en el código y ha detenido su ejecución. Puede ser activado de nuevo con la orden de activación.

Error de CRC. Los programas se almacenarán con un CRC. Este estado indica que el programa se ha alterado. No puede reactivarse; debe grabarse de nuevo.

En el momento de grabar un programa, éste se almacenará con el estado de funcionamiento inactivo. Posteriormente, deberá enviarse la orden de cambio de estado desde el CC para que se ejecute. Cada vez que el PLC se ponga en marcha, el servicio activará solamente los programas que hayan sido activados previamente, puesto que se guarda el estado de cada uno de ellos en un medio de almacenamiento permanente (p.e. disco duro).

Funciones de Mantenimiento (Terminal de Mantenimiento)

El PLC contará con una puerta de entrada, sobre una conexión TCP/IP, para labores de mantenimiento, contando el controlador con una aplicación específica para atender esta función. El acceso a esta aplicación se podrá efectuar en modo local, mediante la conexión de un PC portátil a un puerto serie y un software tipo “HiperTerminal” que emula un terminal, de manera que, para acceder a esta funcionalidad, el CR pedirá identificación (User y Password).

Dicha funcionalidad puede ser accedida también de forma remota desde una máquina en RED del Centro de Control, vía servicio “Telnet” sobre TCP/IP, bajo el mismo procedimiento de identificación y acceso.

La aplicación se basará en una interfaz alfanumérica por pantalla, que brindará al operador de mantenimiento, como mínimo, las siguientes posibilidades:

Consultar estados y alarmas de cualquier equipo, incluido el propio PLC.

Consultar estado de presentación (aspectos) de las señales.

Actuar contra la señalización (señalizar).

Visualizar la configuración del PLC o cualesquiera de sus equipos bajo control.

Modificar la configuración del PLC y de los equipos bajo su control.

Descargar datos históricos de tráfico a disquete.

Funcionalidades Específicas de Control

En los siguientes apartados se describirán los aspectos específicos de control atribuidos al PLC en relación con los diferentes equipos de campo susceptibles de ser controlados por el propio PLC o, a través de él, desde el CC, así como otras actividades de control asociadas a operaciones en modo aislado.

Estas funciones específicas de control via serie, o bus de campo son las siguientes:

Supervisión y control de la señalización variable.

Gestión y control sobre ETD.

Gestión y control sobre Estaciones de Detección de Gálibo.

Control y supervisión de Cuadros eléctricos de baja tensión

Control y supervisión de Centros de Transformación

Control y supervisión del sistema de Ventilación

Control y supervisión sistema de detección y extinción de incendios

Control y supervisión de alarmas y estados de otros sistemas

Requisitos de seguridad

El concepto de Seguridad a aplicar en el PLC debe hacer de dicho equipo un elemento muy seguro, en todos los aspectos.

Fallo de alimentación

El diseño de la aplicación debe dotar a la máquina de una seguridad casi total ante caídas fortuitas de la alimentación. Es decir, el peligro de corrupción de disco, datos de configuraciones o datos de explotación, debe de ser prácticamente nulo.

Este riesgo se minimiza enormemente dotando al PLC de una alimentación con SAI que asegura una autonomía mínima ante fallos de alimentación.

Eventos o alarmas de seguridad

El PLC controlará de forma automática todas las alarmas generadas por los equipos de campo bajo su supervisión y control, así como las suyas propias, informando de dichos eventos al Centro de Control en tiempo real.

Perdida de configuración

El PLC será configurable y, como tal, debe estar configurado para operar correctamente con todos los equipos de campo conectados a este.

Los datos de la configuración deben estar dotados de la protección necesaria para que sea prácticamente imposible la pérdida de éstos. No obstante, un PLC sin configuración expresa, es decir, sin información de los equipos de campo conectados a él, debe arrancar con una configuración mínima por defecto, en la que el PLC, como tal, esté totalmente operativo y con capacidad de comunicación con el elemento jerárquico superior (CC), para que éste pueda detectar el estado de configuración de dicho PLC y proceder a la telecarga de la misma, si así procede.

Caja Negra

El PLC incluirá un “Servicio” de registro de incidentes que permite, en un momento dado, ver la historia de cualquier evento para labores de mantenimiento o reconstrucción de hechos problemáticos que ayuden a su posterior entendimiento y corrección.

Seguridad en comunicaciones

La seguridad en comunicaciones se refiere a los enlaces de todos los elementos con el Centro de Control, utilizándose el concepto de enlace redundante para el respaldo de las comunicaciones.

Por redundancia de enlace se entiende la posibilidad de que el PLC disponga de más de una “vía” o canal de comunicaciones (independientemente de la naturaleza de los mismos) para conectarse con un elemento específico.

La redundancia se requiere con carácter obligatorio para este proyecto. Siempre habrá un canal principal (o master) para uso al 100% siempre que el enlace esté establecido y un canal extra (o redundante) de uso reservado, en caso de caída del enlace principal y en las mismas condiciones que el anterior; es decir al 100%.

Es necesario, por tanto, que las características de ambos enlaces sean similares o que cualquiera de ellos pueda satisfacer el tráfico total de uso.

El PLC incluirá un software de control para detección de caída del enlace principal y conmutación al enlace secundario (así como de recuperación del enlace principal) y siempre de forma transparente al usuario, es decir, sin pérdida de información u operatividad.

Actuación en modo aislado (por defecto)

Por razones de seguridad, el PLC debe integrar el software de operación mínimo en modo aislado necesario (pérdida de comunicación con CC), que lo posibilite para realizar las actividades de control del túnel

Este modo de operación debe poder anularse desde el terminal de mantenimiento bajo condición de modo aislado cuando interese, de forma que, estando bajo dicha condición, se pueda señalar localmente sin peligro de que el PLC altere la señalización (lógica de operación anulada).

Tras la recuperación de las comunicaciones con el Centro de Control, el mecanismo (lógica de operación) se reactivará automáticamente, quedando el PLC con capacidad de actuación ante una nueva entrada en dicho modo.

Control distribuido. Características de los equipos de cabecera

Cada cabecera de comunicaciones estará formada por: Interface redundante de conexión al bus de campo , tarjetas de entradas digitales , tarjetas de salidas digitales y tarjetas de entradas analógicas.

Las señales a conectar a la cabecera de comunicaciones serán:

Entradas analógicas

- Detectores de CO
- Detectores de NOx
- Opacímetros
- Anemómetros

Entradas digitales

- Alarmas y Estados de Cuadros de Ventilación
- Alarmas y Estados de Cuadros de Alumbrado
- Alarmas y Estados de Cuadros Generales de BT
- Alarmas y Estados Centralita de extinción de incendios
- Alarmas de Equipo de Gálibo
- Alarmas de puertas
- Otra alarmas
- Otros Retornos

Salidas Digitales

- Semáforos
- Barreras
- Actuaciones en Cuadros de Ventilación

- Actuaciones en Cuadros de Alumbrado
- Actuaciones en Cuadros Generales de BT
- Actuadores
- Energía (SAI, grupo electrógeno, Centros de Transformación.

Modulo Interface al bus de campo

Velocidad de transmisión, máx. 12 Mbits/s se ajusta automáticamente a la velocidad del sistema de bus

Comunicación directa entre esclavos sí, emisor

Área de direccionamiento . 128 bytes para entradas o superior

128 bytes para salidas o superior

Puertos

- tensión de aislamiento 500 V

conexión a bus de campo

Tarjeta de entradas digitales

Cantidad de entradas variable

Tensión nominal de la carga L+/L1

valor nominal 24V DC

rango admisible20,4 V a 28,8 V

Tensión de entrada

valor nominal 24V DC

con señal "1" 13 a 30 V

para señal "0" -30 a +5 V

Frecuencia

Aislamiento galvánico: optoacoplador

Intensidad de entrada con señal "1", típ. 7,0 mA

Retardo de entrada:	con valor nominal de la tensión de entrada	1,2 a 4,8 ms	Tensión nominal de carga L+24V DC
Tarjeta de salidas Digitales			protección de inversión de polaridad sí
Cantidad de salidas	Variable		Rangos/resistencia de entrada tensión +/- 80 mV /10 MW, +/- 250 mV/10 MW+/- 500 mV/10 MW+/- 1 V/10 MW+/- 2,5 V/100 kW+/- 5 V/100 kW1 a 5 V/100 kW+/- 10 V/100 kW
Tensión nominal de la carga L+/L1	24V DC		intensidad +/- 10 mA/25 W +/- 3,2 mA/25 W +/- 20 mA/25 W0 a 20 mA/25 W4 a 20 mA/25 W
rango admisible	20,4 V a 28,8 V		resistencia 150 Ω /10 M Ω
Tensión de salida valor nominal	24V DC		300 Ω /10 M Ω
con señal	"1" L+ -0,8 V		600 Ω /10 M Ω
para señal	"0" -30 a +5 V		termopares Tipo E, N, J, K/10 M Ω
Aislamiento galvánico	optoacoplador		termorresistencias Pt 100 estándar/10 MΩNi 100 estándar
Intensidad de salida			Tensión de entrada admisible para entrada de tensión, máx. 20 V
valor nominal con 60 °C	0,5 A		Intensidad de entrada admisible en la entrada de intensidad, máx. 40 mA
intensidad mínima	5 mA		Conexión de los sensores
con señal "0"	0,5 mA		para medida de intensidad
Frecuencia de conmutación de las salidas			como transmisor a 2 hilos sí
con carga óhmica, máx.	100 Hz		como transmisor a 4 hilos sí
con carga inductiva máx	0,5 Hz		para medida de resistencia
con carga de lámparas, máx.	100 Hz		con conexión a 2 hilos sí
Tarjeta de entradas analógicas			con conexión a 3 hilos sí
Cantidad de entradas	variable		con conexión a 4 hilos sí
para medida de resistencia	4		Aislamiento galvánico: sí
Alarmas			Linealización de característica
de límite	parametrizable		para termopares tipo N, E, J, K
de diagnóstico	parametrizable canales 0 y 2		para termorresistencias Pt 100 (aplicaciones estándar)
Diagnóstico	LED rojo para señalar fallo agrupado; información de diagnóstico legible		

Ni 100 (aplicaciones estándar)

Compensación de temperatura parametrizable

interna posible

externa con caja de compensación posible

externa con Pt 100 -

Tiempo de conversión/resolución (por canal)

Periodo de integración (por canal) 2,5/16 2/3/20/100 ms

Materiales

26.1.1.1 PLC redundante control de equipos

Controlador lógico programable (P.L.C.) en configuración redundante (2 PLCs individuales) modular y escalable con componentes insertables en un backplane pasivo, situado en cuarto técnico de control compuesto por armario combinable de 2 cuerpos de dimensiones 2000x800x800mm (42U) en acero (no inoxidable) de 2,5 mm, con placa de montaje, paneles laterales, zócalo para embarrado y cableado de 200 mm, una puerta transparente y una puerta ciega de acero, interruptor de puerta con cable, portadocumentos, luminaria activada por interruptor de puerta abierta, ventilador en techo, resistencia calefactora, termostato frio y calor, carril din, protecciones magnetotérmicas, alimentador 220vca/12 vcc, regleta de alimentación de 6 tomas, PLC con CPU modbus TCP/IP hacia el nivel superior con capacidad de procesar 2.500 E/S (un 50% de ellas analogicas). No superando la carga de la CPU el 60% de su capacidad (dimensionada para 360 ED, 176 SD relé, 24 EA 4-20 ma, 16 EA pt100, 4 SA 0-10 v y 20 señales modbus), memoria compartida entre ambas CPUs, con al menos 4MB de memoria para programa, 4MB de memoria para datos, fuente de alimentación redundante y tarjeta de comunicación ethernet 10/100 en rack de 6 posiciones, con un reloj en tiempo real y backup de programa y datos en memoria SD extraíble, 3 controladores ethernet con capacidad para 24 ED y 16 SD, 9 tarjetas de 32 ED, 4 tarjetas de 32 SD, 3 tarjetas de 8 EA 4-20 ma, 2 tarjetas de 8 EA pt 100, 2 tarjetas de 4 EA/2SA de 0-10v/4-20 ma, cable de conexiønn de los módulos de e/s, bornas de conexión, fuente de alimentación redundante para e/s, repartidor de fo monomodo con fusiones y pruebas de reflectometria, 1 switch gestionable redundante 4 puertos fo monomodo gigabit ethernet más 8 puertos rj45 fast ethernet y sus corresondientes módulos de fibra. Totalmente instalado, cableado y probado.

26.1.1.2 Rack de comunicaciones c. técnico

Rack de interconexión de trocales, incluyendo entrada de cables, empalme en recto de 112 fibras del cable de 128, derivación de 16 + 16 fibras de dicho cable a patch panel de fibra, patch panel de 12 + 12 fibras monomodo, regleta de corte y prueba para 14 + 14 cuadretes, patch panel de cable ftp categoría 6 con capacidad para 24 conexiones, incluso empalmes de cable y medidas, 6 repartidores de fo 24 canales para montaje en rack de 19" de comunicaciones.

Materiales

Instalación	Falso suelo
Material	Acero SPCC laminado en frío
Dimensiones	600x600 (42U)
Grado de Protección	IP55
Tratamiento	Desengrasado y con pintura anti-óxido
Capacidad de Carga	800 Kg (sobre pies) 400 kg (sobre ruedas)
Color	Negro RAL 9004, acabado liso
Facilidades	Armario construido en acero de 2mm y pintado con pintura al polgo. Color gris. Estructura desmontable Puertas trasera y laterales ciegos Cerradura de anclaje, apertura de seguridad Perfiles de rack numerados y desplazables en profundidad Tornillería de montaje Pies regulables de altura Guías laterales para cableado Juego de llaves Incorpora tejadillo vierteaguas, bisagras, dos montantes interiores para 19” y junta de goma interior. Carril DIN con bornero de entrada/salida de alimentación estabilizada y no estabilizada (doble entrada de alimentación), protegido cada circuito con un bloque diferencial-magnetotérmico VIGI superinmunizado de 30 mA 1p+N de 10A y conductores de cobre tensión nominal 0,6/1kV,

	<div>con aislamiento tipo RZ1-K(AS) libre de halógenos y sección de acuerdo a potencia demandada.</div> <div>Panel de 24 tomas RJ45 con conectores para par trenzado Cat6.</div> <div>Panel de 24 tomas de fibra óptica cargable con conectores LC dúplex de fibra óptica monomodo</div> <div>Pasahilos de 1U por panel</div> <div>Provisto de barra de tierra.</div> <div>Provisto de PDU (power distribution unit), con interruptor individualizado</div>
Certificaciones	<div>CE, RoHS</div> <div>ANSI/EIS, RS-310, DIN41491 Part 1/Part7, ETSI, Directiva 2002/95/EC, EN 60439-3:1991 + A1:1994</div> <div>C:1994 + A2:2001 + AC:2005 + AC:2009, EN 60439-1:1999 + A1:2004</div>

26.1.1.3 Switch gigabit red troncal del túnel de cuarto técnico

Switch gigabit nivel 3 por fibra óptica con funciones de routing a instalar en cuartos técnico para conexión con centro de control, 48 puertos 10/100/1000 tx + 4 puertos uplink 10G configurables mediante SFP+ por fibra óptica, con alimentacion POE, cable de conexión para stack tipo 1 de 50 cm, cable de alimentación para stack de 30 cm, dobel fuente de alimentación redundante, totalmente conexionado y funcionando, incluso p.P. De conexiones en rack de comunicaciones, s/pptp.

26.1.1.4 Cable de fibra óptica monomodo 128 fibras CDAM

Cable 128 fo 9/125 (monomodo) cdam con armadura metálica. Incluso p.p. de empalmes y pruebas.

a) Características ópticas

- Fibra monomodo
- Atenuación (valor máximo)

1300 nm: 0,4 dB/Km

1500 nm: 0,3 dB/Km

- Dispersión: < 3.5 ps/nm/Km (para 1.300 nm)
- < 20 ps/nm/Km (para 1.500 nm)

b) Características físicas

- Diámetro del núcleo 10 nm ± 1 nm
- Diámetro del revestimiento: 125 nm ± 3 nm
- Error de concentricidad: núcleo/revestimiento < 1 nm
- No circularidad del revestimiento < 2%
- Diámetro de protección primaria (nominal): 250 um

c) Características del cable

Soporte central dieléctrico

Tubos de protección holgada de las fibras. Los tubos van rellenos con un compuesto bloqueante del agua.

Núcleo óptico protegido contra la propagación longitudinal del agua.

Cubierta interior de termoplástica sin halógenos, no propagadora de la llama y de baja emisión de humos y gases tóxicos.

Refuerzo a la tracción de hilados de aramida

Armadura resistente a los roedores y de protección adicional contra la humedad.

Cubierta exterior de termoplástica sin halógenos, no propagadora de la llama y de baja emisión de humos y gases tóxicos. (Las especificaciones indicadas en este apartado debe ser consideradas como criterios mínimos de calidad y protección a cumplir, admitiéndose otro tipo de configuraciones de cable equivalentes).

26.1.1.5 Cable de pares

Las características del cable son las siguientes:

- Conductores de alambre de cobre electrolítico de diámetro nominal 0,9 mm, cumpliendo los requisitos en la Especificación ASTM B-3.
- Aislamiento de capa extruída de polietileno sólido de alta densidad y alto peso molecular, Tipo III, clase B de la Norma ASTM D-1248, coloreado en masa.

- Formación de pares por medio de dos conductores, torciéndose juntos para formar el par.
- Apantallamiento individual de cada par por medio de cinta de poliéster de 0.075 mm. de espesor y cinta de aluminio-poliéster de 0.065 mm. de espesor.
- El cableado de los pares se realiza en capas concéntricas formando un núcleo cilíndrico.
- El cableado de comunicaciones llevará una cubierta de E.A.P.S.P., constituida por los siguientes elementos:
- Cinta de laminado de aluminio blando de 0.15 mm de espesor nominal recubierta por ambas caras con una lámina de polietileno adherida por extrusión. El espesor del polietileno por cada cara será de 0.058 mm. La cinta de laminado se aplicará longitudinalmente con un solapo mínimo de 6.5 mm.
- Cubierta interior de polietileno de baja densidad, con características de tipo I, clase C, de la Norma ASTM D-1248. Su color será negro.
- Cinta de acero de bajo contenido en carbono, tratada para poder ser corrugada y recubierta por ambas caras con una capa de estaño o con aleación de estaño-plomo. Se aplicará longitudinalmente, solapada y corrugada, y el espesor antes de ser corrugado será de 0.15 ± 0.025 mm.
- Compuesto antihumedad termoplástico homogéneo, viscoso, de goma combinado con asfalto y agentes de flujo, cubriendo uniformemente la pantalla de acero.
- Cubierta exterior de polietileno de baja densidad, con características de tipo I, clase C, de la Norma ASTM D-1248. Su color será negro.

Las características eléctricas del cableado de comunicaciones a una temperatura de -20°C serán las siguientes:

Resistencia de los conductores en c.c. para 0.9 mm.

- Valor medio: 10.2 ± 0.5 W/km.
- Valor máximo: 10.9 W/km.

Desequilibrio de resistencia de los pares.

- Valor medio: 1.5%.
- Valor máximo: 2.5%.

Resistencia de aislamiento

- Medida a 500 Voltios c.c. $>35000\text{MW/km.}$

Rigidez dieléctrica en c.c.

- Entre conductores 3000 V
- Entre conductores y pantalla 3500 V

Capacidad mutua a 800 Hz para 0.9 mm

- Valor medio: 35 ± 4 nF/km.
- Valor máximo: 42 nF/km.

26.1.1.6 Armario control baja tensión

Armario de control de baja tensión para señales procedentes de los cuadros de baja tensión de dimensiones 1100x1100x320 mm (AnxAlxF) construido en chapa de acero pintada, protegida anticorrosión, con los siguientes equipos en su interior:

Sistema de cableado interior.

Bornas y elementos de proteccion de energia y datos para equipamientos internos y externos.

Cableado y conexonado interior con equipo de comunicaciones y control distribuido.

Elementos eléctricos para conexión con equipos de campo compuestos de automáticos y diferenciales necesarios para todos los equipos, incluso reservas.

1 Switch de 14 puertos 10/100 base t conectado y funcionando.

2 servidores puertos serie marca MOXA modelo 5230 totalmente instalado y conectado.

Cabecera de comunicaciones marca WAGO modelo 750-842, formada por 2 fuentes de alimentación, 1 módulo interface con bus de campo redundante,14 tarjetas de 8 entradas digitales marca WAGO modelo 750-430, 6 tarjetas de 8 salidas digitales (24V) marca WAGO modelo 750-530, 4 tarjetas de 2 entradas analógicas marca WAGO modelo 750-452, 5 tarjetas de 2 salidas digitales con separación galvánica marca WAGO modelo 750-452, 12 módulos de control DALI de 64 balastos marca WAGO modelo 750-641, 12 alimentadres para controlador DALI marca WAGO modelo 288-895, 1 módulo separador marca WAGO modelo750-612, 16 bornas relé para salidas digitales 24V, 8 módulos triac, 8 modulos alimentadores para entradas analogicas y 1 módulo fin marca WAGO modelo 750-600.

26.1.1.7 Ud. Pruebas y puesta en marcha

Características técnicas y ambientales:

Realización de pruebas de la instalación de PLC y sus comunicaciones realizándose todos los chequeos necesarios, revisión de conexiones y equipos y puesta en marcha de la instalación en modo local, para su posterior integración en el Centro de Control.

Ejecución de las obras

Consiste en la toma de datos, suministro, programación, configuración, instalación, pruebas y puesta en marcha, formación y documentación hasta recepción definitiva por el Responsable del Contrato.

Incluido transporte e instalación en cuartos técnicos, incluyendo bancada para armarios y su adecuación en los mismos. Incluida modificación del suelo técnico, cableado (material y mano de obra) desde los armarios actuales a los nuevos armarios, conectores de alimentación, material auxiliar (herrajes, aparamenta, accesorios, etc.) etiquetado, configuración, pruebas (locales e integración con software de gestión del Centro de Control) y conexionado con borneros e interfaces de alimentación eléctrica necesarios.

Incluidas las licencias y herramientas necesarias para permitir la modificación de la programación del PLC en fases posteriores a la puesta en marcha.

El acopio y custodia de material es responsabilidad exclusiva del Contratista. Incluido desmontaje, transporte y retirada del material sustituido y entrega en el lugar indicado por el Responsable del Contrato, incluyendo, si procede, la gestión de residuos en punto limpio, gastos asociados, tasas, etc. que pudieran aplicarse.

Se realizarán todas aquellas pruebas que juzgue necesarias el Ingeniero Director, para lo cual el contratista pondrá a su disposición las personas y maquinaria que se necesiten.

El contratista deberá cuidar y responsabilizarse de que el personal que realiza los trabajos cumpla con las normas reguladas en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en vigor.

Las obras se realizarán conforme a lo indicado en los planos. Se colocarán en el lugar indicado en los planos, o donde indique el Ingeniero Director, en caso de nuevo replanteo.

Las obras se deberán ejecutar respetando las necesidades de funcionamiento de los túneles y de tráfico que se generen, de tal manera que, si así lo decide la dirección facultativa, ciertos trabajos se deberán realizar de noche o fuera de la jornada laboral normal.

Todos los materiales deberán cumplir, además de con las normativas aplicables locales/comunales y nacionales, con los de la Comunidad Europea. En caso de discrepancia, será de aplicación la más restrictiva.

Se entenderá que cada equipo está totalmente terminado cuando sea sometido a prueba y el Ingeniero Director dé su aprobación.

Además del marcado CE, los equipos y/o materiales deben estar fabricados con el certificado de registro de empresa emitido por AENOR.

Los equipos deberán cumplir, tanto en emisión como en inmunidad de los campos electromagnéticos, compatibilidad electromagnética de acuerdo a la norma EN 50081 (emisión) y EN 50082 (inmunidad). Los mismos requisitos deben aplicarse a las distorsiones armónicas, según normas aplicables. En la

fabricación de los cuadros se tendrán en cuenta estos factores a la hora de montar la parte de potencia y la de control.

Los equipos se colocarán en el lugar indicado en los planos. La colocación en lugar distinto al indicado deberá ser aprobado por la Dirección de Obra. El instalador deberá, en este caso, realizar los planos de montaje necesarios donde se indiquen los nuevos canales para paso de conductores y cualquier otra instalación que como consecuencia del cambio se vea afectada. El conjunto de las nuevas instalaciones deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

Ensayos

La recepción de los materiales y/o equipos de este epígrafe, se hará comprobando que cumplen las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las NTE, en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o, en su defecto, las normas UNE indicadas en el NTE-IEB/1974: "Instalaciones de electricidad: baja tensión".

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar así como el número de los mismos y las condiciones de no aceptación automática, serán los fijados en la NTE-IEB/1974, "Instalaciones de electricidad: baja tensión" y en la NTE-IER/1984: "Instalaciones de electricidad: red exterior".

Medición y abono

El abono se realizará de acuerdo con los siguientes precios del Cuadro de Precios:

Las partidas de obra que comprende el sistema de comunicaciones se medirán por unidad (Ud.) totalmente ejecutada, a excepción de los cables entre estaciones remotas y equipos de campo que se medirán por metros (ml).

El resto de las partidas de obra se abonarán según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios, por unidad de obra completamente instalada.

Estos precios incluyen todo el material, maquinaria y mano de obra necesaria para una rápida y correcta ejecución.

Los cables, cualquiera que sea su sección o tipo, se medirán por metro lineal totalmente instalado, incluyendo empalmes, accesorios y pequeño material de conexión e instalación.

Todo el material diverso se medirá por unidad o por metro totalmente instalado según proceda, incluyendo material de montaje y cualquier otro elemento accesorio.

El material diverso se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios para cada tipo de material.

27 **INSTALACIÓN DE UCD**

Definición

Se deberá cumplir con los requisitos recogidos en las Especificaciones Técnicas de Instalaciones de Sistema de Transmisión de Datos y Distribución y Servicios de Cableado de Calle 30 existentes y actualizadas a la fecha de adjudicación de la obra.

La UCD tipo 3 o INTERIOR TÚNEL O GALERÍA se compone de:

- Una (1) cabecera (módulo de control y comunicaciones).
- Cuatro (4) módulos de control DALI.
- Cuatro (4) módulos de energía DALI.
- Una (1) fuente de alimentación tipo 1.
- Tres (3) fuentes de alimentación tipo 2.
- Dos (2) servidores de puertos (port server).
- Un (1) sistema de alimentación ininterrumpida (SAI’s).
- Cuatro (4) baterías para SAI’s.

Cabecera:

Controlador de bus de campo ETHERNET programable, con CPU de 32 bits 10Mbits/s que permite el control y conexión de alimentación y comunicaciones de los diferentes elementos de campo, permitiendo integrar, en un solo elemento, diferentes subsistemas, homogeneizando conexiones y facilitando su integración y conexionado bajo la misma estructura.

Así mismo se incluyen, almenos dos herramientas o licencias que permitirán la configuración o programación en local y en remoto las cabeceras o controladoras.

- Características técnicas mínimas exigidas:

CONTROLADOR ETHERNET

El controlador de bus de campo para ETHERNET combina la funcionalidad del enlace con el bus de campo ETHERNET y la funcionalidad de un Autómata Programable.

El controlador de bus de campo conecta el sistema de entradas/salidas como un esclavo del bus de campo

ETHERNET. El bus de campo es capaz de soportar todos los módulos de entrada/salida.

El controlador de bus de campo configura automáticamente, creando un proceso local que puede incluir módulos analógicos y digitales.

El controlador es adecuado para tasas de transmisión de datos de 10 Mbit/s y 100 Mbit/s. Es programable de acuerdo a la IEC 61131-3 usando memoria de programa de 1024 KB y 1024 KB de memoria de datos.

El controlador está basado en una CPU de 32 bits que es capaz de llevar a cabo funciones de multitarea y un reloj de tiempo real.

El controlador ofrece varios protocolos de aplicación diferentes, los cuales pueden ser utilizados para adquisición de datos o control (MODBUS, ETHERNET/IP) o para sistemas de gestión y diagnóstico (http, bootp, DHCP, DNS, SNTP, FTP, SNMP y SMTP).

Características de transmisión de datos:

Medio de transmisión: Par trenzado S-UTP 100Ω cat. 5.

Conector de red: RJ45.

Máxima longitud del segmento Ethernet: 100m.

Máxima longitud de red: limitada por la especificación ETHERNET.

Velocidad de transmisión: 10/100 Mbps.

Protocolos: MODBUS/TCP (UDP), HTTP, Bootp. MODBUS/UDP, DHCP, DNS, SNTP, FTP,

SNMP, SMTP.

Datos técnicos:

Número de módulos de entrada/salida: 64.

Número de módulos con extensión de bus: 250.

Máximo número de variables de entrada: 512 bytes.

Máximo número de variables de salida: 512 bytes.

Configuración vía PC.

Memoria de programa 1024 KBytes.

Memoria de datos 1024 KBytes.

Alimentación DC 24 V (-25%...+30%).

Máxima corriente de entrada (24 V) 500 mA.

Eficiencia de potencia de alimentación: 90%.

Aislamiento: 500 V sistema/fuente.

Especificaciones generales:

Humedad relativa sin condensación: 95 %.

Vibración y resistencia a golpes: acorde a las normas IEC 60068-2-6 y IEC 60068-2-27.

Grado de protección: IP 20.

Inmunidad a interferencias (compatibilidad electromagnética EMC): norma EN 61000-6-2.

Emisión de interferencias (compatibilidad electromagnética EMC): norma EN 50081-1.

Marca de conformidad europea: CE.

CONTROLADORA PROGRAMABLE DE BUS DE CAMPO MODBUS

El controlador de bus de campo MODBUS combinará la funcionalidad del enlace con el bus de campo MODBUS y la funcionalidad de un Autómata Programable.

El controlador de bus de campo conecta el sistema de entradas/salidas como un esclavo del bus de campo MODBUS. El bus de campo es capaz de soportar todos los módulos de entrada/salida.

El controlador de bus de campo configura automáticamente, creando un proceso local que puede incluir módulos analógicos y digitales.

El controlador es adecuado para tasas de transmisión de datos de 19,2 Kbaudios. Es programable de acuerdo a la IEC 61131-3.

Características del sistema de datos

Número de controladoras conectadas a la maestra: 99 con repetidor.

Máximo número de entradas/salidas: 6.000 (dependiendo de la maestra).

Medio de transmisión: 4 pares de cobre.

Máxima longitud del segmento de bus de campo: 1.200 m.

Tasa de transferencia de datos: 19,2 Kbaudios.

Conector: 1 x D-sub 9.

Capacidad de programación.

IEC 61131-1.

Datos técnicos:

Número de módulos de entrada/salida: 64.

Bus de campo:

o Máximo número de variables de entrada 512 bytes.

o Máximo número de variables de salida 512 bytes.

Configuración automática y vía switches.

Memoria de programa: 32 KBytes.

Memoria de datos: 32 KBytes.

Memoria no volátil: 8 KBytes.

Alimentación: DC 24 V (-25%...+30%).

Máxima corriente de entrada (24 V): 500 mA.

Eficiencia de potencia de alimentación: 87%.

Aislamiento: 500 V sistema/fuente.

Especificaciones generales:

Temperatura de operación: -5 °C a +55 °C.

Humedad relativa sin condensación: 95 %.

Vibración y resistencia a golpes: acorde a las normas IEC 60068-2-6 y IEC 60068-2-27.

Grado de protección: IP 20.

Inmunidad a interferencias (compatibilidad electromagnética EMC): norma EN 50082-2 (1996).

Emisión de interferencias (compatibilidad electromagnética EMC): norma EN 50081-1 (1993).

Marca de conformidad europea: CE.

Módulo de Control Dali

Materiales

Controlador de las condiciones lumínicas del túnel soportando el protocolo DALI (IEC 60626) (Digital Adressable Lighting Interface). Cada módulo de control permite el control de hasta 64 balastos electrónicos.

Así mismo se incluyen, almenos dos herramientas o licencias que permitirán la configuración o programación en local y en remoto del módulo de control DALI, dichas herramientas permitirán al menos la configuración masiva de balastos.

- Características técnicas exigidas o superior:

Implementa la funcionalidad de control de las condiciones lumínicas del túnel, soportando el protocolo

DALI (IEC 60626 – Digital ADdressable Lighting Interface).

Datos técnicos:

Especificación DALI: DIN IEC 62386.

Número de esclavos DALI: Direccionables 64 ECGs + 64 sensores.

Módulo fuentes de alimentación +V y –V: 18Vdc.

Corriente de alimentación máxima: 250mA.

Corriente garantizada: 200mA.

Consumo interno: 85mA.

Programación: compatible vía WAGO I/O-CHECK

EMC: Inmunidad acode a EN61000-6-2 t emisión acorde a EN61000-6-3.

Módulo de Energía Dali

Materiales

Convertidor 24 VDC/ 18VDC de 0,4 A montado sobre carril de 35 mm para la alimentación de cada módulo de control DALI.

- Características técnicas exigidas o superior:

Se trata de un convertidor de tensión 24Vdc / 19Vd montable en carril DIN, y que permite alimentar el módulo de control DALI.

Datos técnicos:

Parámetros de entrada: tensión nominal de 24dc (rango entre 18 y 36Vdc)

Parámetros de salida: tensión nominal de 18Vdc @ 200mA

Eficiencia: 82%

Temperatura de operación: -5°C a +55°C

Seguridad y protección: 1500Vdc. Incorpora protección frente a cortocircuito.

Conexión: WAGO series 256 o similar

Fuente de alimentación tipo 1

Fuente de alimentación de 24 V DC de 72 W de potencia para la alimentación de los módulos de entradas y salidas del controlador de campo.

- Características técnicas exigidas o superior:

Entrada:

Tensión de entrada nominal: 240 VAC

Rango tensión de entrada: 120 V ... 372 VDC

Frecuencia: 47 Hz ... 63 Hz

Corriente de descarga: < 1 mA

Corriente de pico de entrada: < 30 A

Tiempo de fallo en entrada: 80 ms (230 VAC)

Salida:

Tensión de salida nominal: 24 VDC

Rango tensión de salida: 23 ... 28.5 VDC ajustable

Corriente de salida: 3 A at 24 VDC

Precisión de ajuste: $< 1\%$

Rizado residual: 30 mV (pico - pico) typ.

Limitación de corriente: $1.1 \times I_o$ typ.

Comportamiento frente a sobrecarga: Corriente constante

Indicación de operación Señalización: LED

Contacto DC O.K.;

(Libre de potencial máx. 30 V AC/DC, 1A)

Eficiencia/ Perdas de potencia:

Eficiencia: 89 % typ.

Perdidas de potencia PV: 1.2 W (230 VAC, sin carga);

14.6 W (230 VAC, carga nominal)

Pérdida de potencia máx. PV: 19.4 W typ. (100 VAC / 24 VDC, 5 A)

Fusible de protección:

Fusible interno: Sí

Fusible externo: Se requiere fusible externo DC para entrada de voltaje DC

Especificaciones ambientales:

Tª de operación ambiente: -5 °C ... +55 °C;

Perdida de carga: -5 %/K (>60° C, 196 ... 264 VAC);

-2.5 %/K (>50° C, 85 ... 195 VAC)

Seguridad y Protección

Prueba tensión PRI-SEC/PRI-GND/SECGND: 4.2 kV DC kV / 2.2 kV DC kV / 0.7 kV DC

Clase de protección: Listo para clase I

Grado de protección: IP20 (acorde EN 60529)

Protección sobretensión: Sí

Protección cortocircuito: Si

Prueba sin carga: Si

Tensión de retorno protección: máx. 35 VDC

Modo paralelo: Si

Modo serie: Si

MTBF: > 500,000 h (acorde IEC 61709)

Conexión y tipo de montaje

Conexión de cable: Entrada/Salida/Señalización:

Compatible WAGO 721 Series or similar

Tipo de montaje: montaje carril DIN (EN 60715)

Certificados:

Estándar/especificaciones: EN 60950-1, EN 61204-3, EN 60335-1, IEC 60068-2-6, IEC 60068- 2-27, EN50082-2, EN50081-1, II 3 GD EEx nA II T4, Class I Div2 ABCD T4A

UL 60950-1, UL 508

Fuente de alimentación tipo 2

Fuente de alimentación de 24 V DC de 240 W de potencia para la alimentación de la lógica del controlador y de equipos ubicados en la unidad de control distribuido de túnel: postes sos, port server, switch y bornero de reserva.

- Características técnicas exigidas o superior:

Entrada:

Tensión de entrada nominal: 240 VAC

Rango tensión de entrada: 120 V ... 372 VDC

Corriente de descarga: $< 1 \text{ mA}$

Corriente de pico de entrada: $< 30 \text{ A}$

Tiempo de fallo en entrada: 20 ms (230 VAC)

Salida:

Tensión de salida nominal: 24 VDC

Rango tensión de salida: 23 ... 28.5 VDC ajustable

Corriente de salida: 10 A at 24 VDC

Precisión de ajuste: < 1 %

Rizado residual: 70 mV (pico - pico) typ.

Limitación de corriente: 1.1 x I_o typ.

Comportamiento frente a sobrecarga: Corriente constante

Indicación de operación Señalización: LED

Contacto DC O.K.;

(Libre de potencial máx. 30 V AC/DC, 1A)

Eficiencia/ Pérdidas de potencia:

Eficiencia: 92 % typ.

Pérdidas de potencia PV: 7.0 W (230 VAC, sin carga);

40.8 W (230 VAC, carga nominal)

Pérdida de potencia máx. PV: 68.3 W typ. (100 VAC / 24 VDC, 5 A)

Fusible de protección:

Fusible interno: Sí

Fusible externo: Si

Especificaciones ambientales:

Tª de operación ambiente: -5 °C ... +55 °C;

Pérdida de carga: -5 %/K (>60° C, 196 ... 264 VAC);

-2.5 %/K (>50° C, 85 ... 195 VAC)

Seguridad y Protección

Prueba tensión PRI-SEC/PRI-GND/SECGND: 4.2 kV DC kV / 2.2 kV DC kV / 0.7 kV DC

Clase de protección: Listo para clase I

Grado de protección: IP20 (acorde EN 60529)

Protección sobretensión: Sí

Protección cortocircuito: Si

Prueba sin carga: Si

Tensión de retorno protección: máx. 35 VDC

Modo paralelo: Si

Modo serie: Si

MTBF: > 500,000 h (acorde IEC 61709)

Conexión y tipo de montaje

Conexión de cable: Entrada/Salida/Señalización: Compatible WAGO 721 Series o similar. Salida: compatible WAGO 831 Series o similar.

Tipo de montaje: montaje carril DIN (EN 60715)

Certificados:

Estándar/especificaciones: EN 60950-1, EN 61204-3, EN 60335-1, IEC 60068-2-6, IEC 60068- 2-27, EN50082-2, EN50081-1, II 3 GD EEx nA II T4, Class I Div2 ABCD T4A

UL 60950-1, UL 508

Sistema de alimentación ininterrumpida SAI

Materiales

Sistema de alimentación ininterrumpida on-line de 2 KVA para dar servicio de suministro eléctrico estabilizado al equipamiento de las unidades de control distribuido del túnel.

- Características técnicas exigidas o superior:

El sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) será de tipo online y mecánicamente compatible para su instalación y fijado a un armario rack estándar de 19” con fondo de 800 mm ocupando una altura máxima de 2U.

Datos técnicos:

Tipo de SAI: Online monofásica.

Capacidad: 2 KVA.

Voltaje nominal de entrada: 110-230 V AC.

Voltaje nominal de salida: 208-230 V AC.

Bypass interno estático y manual.

Capacidad de conectar directamente baterías externas estándar de plomo-ácido.

Panel LCD de visualización de estado de funcionamiento, errores, nivel de carga de baterías, etc.

Gestionable localmente a través de puerto serie RS-232 o USB.

Gestionable remotamente a través de Ethernet-IP, con soporte SNMP.

Especificaciones generales:

Temperatura de operación: -5 °C a +55 °C.

Humedad relativa sin condensación: 95 %.

Baterías para sistema de alimentación ininterrumpida

Materiales

Baterías para complementar la capacidad del sistema de alimentación ininterrumpida anterior.

- Características técnicas exigidas o superior:

Constituyen un conjunto de cuatro (4) baterías externas por cada equipo SAI, conectadas en serie.

Datos técnicos:

Tecnología de batería: Plomo-ácido sellada (VRLA).

Tipo de batería: libre de mantenimiento.

Vida útil superior a 10 años.

Capacidad: 40 Ah.

Tensión de salida: 12 V CC.

Especificaciones generales:

Temperatura de operación: -5 °C a +55 °C.

Humedad relativa sin condensación: 95 %.

Marca de conformidad europea: CE.

Certificaciones: Eurobat (Larga vida), IEC60896-21+22.

Servidores puertos serie RS-422/485

Materiales

Servidores de puerto serie para el conexionado de las estaciones de toma de datos y de los equipos de sistema de señalización variable.

- Características técnicas exigidas o superior:

Interfaz ethernet

Número de puertos: 1

Velocidad: 10/100 Mbps, auto MDI/MDIX

Conector: 8 pines RJ45

Protección de aislamiento eléctrico 1.5 kV embebido

Interfaz serie

Número de puertos: 1 puerto RS-422/485

Conector: Bloque de terminales (5 contactos por puerto)

Control de enlace RS-485 Control automático de direccionamiento de datos

Parámetros de comunicación series

Bits de datos: 5, 6, 7, 8

Bits de stop: 1, 1.5, 2

Paridad: None, Even, Odd, Space, Mark

Control de flujo: RTS/CTS (RS-232 only), XON/XOFF

Baudios: 110 bps to 230.4 kbps

Señales serie

RS-422: Tx+, Tx-, Rx+, Rx-, GND

RS-485-4w: Tx+, Tx-, Rx+, Rx-, GND

RS-485-2w: Data+, Data-, GND

Software

Protocolos de red: ICMP, IPv4, TCP, UDP, DHCP, BOOTP, Telnet, DNS, SNMP V1,

HTTP, SMTP, SNTP, ARP

Opciones de configuración Web Console, Serial Console, Telnet Console, Windows Utility Drivers
Windows Real COM s: Todas las versiones de Windows que cuenten con soporte oficial en el momento de la instalación

Compatibilidad total con aplicativos existentes

Drivers TTY fijos: Compatibilidad total con aplicativos existentes

Drivers TTY Linux: Compatibilidad total con aplicativos existentes

Características ambientales

Temperatura de operación: -5 to 55°C

Alimentación

Tensión de alimentación: 12 to 48 VDC

Corriente de entrada: 325 mA @ 12 VDC

Materiales

27.1.1.1 Switch Red de acceso. Red local túnel en UCDT

Switch gestionable redundante 4 puertos fo monomodo gigabit ethernet más 16 puertos RJ45 fast ethernet (10/100) con alimentación PoE+ en 4 puertos y 8 puertos de alimentación PoE y sus correspondientes módulos de fibra, 1 GB DRAM, mini USB conector, capa 2 IPv6, CAPA 3 routing IPv4 Static Routing, fusiones y pruebas de reflectometría, incluyendo caja de conexión con fuente de alimentación, y cualquier equipo que precise conexión a red, totalmente instalado y configurado.

27.1.1.2 Unidad de control distribuido U.C.D.

Unidad para control distribuido en túnel a ubicar en salidas de emergencia compuesto por:
Armario de conexión construido en chapa de acero pintada , protegida anticorrosión, conformando una estructura de 3 cuerpos de 33 alturas, tiene unas dimensiones 1.600 x 600 x 600 mm de dimensiones para cada cuerpo, con un total de 1.600 x 1.800 x 600 mm, cada cuerpo tiene una puerta que se abre de derecha a izquierda, con bastidor de 19"" para alojar equipamiento, placa de montaje, perfiles, escuadras, etc. Sistema de alimentacion ininterrumpida de 2 KVA y 1 hora de autonomía gestionable IP compuesto por cargador y 4 baterías,

Fuentes de alimentación principal y fuente de alimentación para maniobras.
Sistema de distribucion y conexionado de tension en continua y alterna para equipamientos interiores de la unidad.
Sistema de cableado interior.
Bornas y elementos de proteccion de energia y datos para equipamientos internos y externos.
Cableado y conexionado interior con equipo de comunicaciones y control distribuido.
Elementos eléctricos para conexión con equipos de campo compuestos de automáticos y diferenciales necesarios para todos los equipos, incluso reservas.
Switch de 16 puertos 10/100 base t, con 8 puertos Poe y 4 puertos de fibra óptica multimodo conectado y funcionando.
2 servidores puertos serie marca MOXA modelo 5230 totalmente instalado y conectado.
Cabecera de comunicaciones marca WAGO modelo 750-842., formada por 2 fuentes de alimentación, 1 módulo interface con bus de campo redundante,14 tarjetas de 8 entradas digitales marca WAGO modelo 750-430, 2 tarjetas de 8 salidas digitales (24V) marca WAGO modelo 750-530, 4 tarjetas de 2 entradas analógicas marca WAGO modelo 750-452, 5 tarjetas de 2 salidas digitales con separación galvánica marca WAGO modelo 750-452, 12 módulos de control DALI de 64 balastos marca WAGO modelo 750-641, 12 alimentadres para controlador DALI marca WAGO modelo 288-895, 1 módulo separador marca WAGO modelo750-612, 16 bornas relé para salidas digitales 24V, 8 módulos triac, 8 modulos alimentadores para entradas analogicas y 1 módulo fin marca WAGO modelo 750-600.

3 repartidores de fibra optica multimodo con 24 bocas.
Todos los elementos necesarios recogido s/pptp, totalmente instalados, probados, conexionados y funcionando.

27.1.1.3 Cable de fibra óptica multimodo

Cable de 12 fibras ópticas multimodo 50/125 cdam para comunicaciones entre U.C.D.Ts. y PLCs, libre de halógenos, no propagador de incendio, con cubierta poliolefínica en color marrón.

Para la interconexión del bus de campo se instalará cable de 12 fibras ópticas multimodo que irán conectando las cabeceras de comunicaciones instaladas en los armarios UCD de las salidas de emergencia y cuartos técnicos con los armarios de comunicaciones de los cuartos técnicos para su posterior unión con la red de fibra óptica monomodo.

27.1.1.4 Cable de pares

Las características del cable son las siguientes:

- Conductores de alambre de cobre electrolítico de diámetro nominal 0,9 mm, cumpliendo los requisitos en la Especificación ASTM B-3.
- Aislamiento de capa extruída de polietileno sólido de alta densidad y alto peso molecular, Tipo III, clase B de la Norma ASTM D-1248, coloreado en masa.
- Formación de pares por medio de dos conductores, torciéndose juntos para formar el par.
- Apantallamiento individual de cada par por medio de cinta de poliéster de 0.075 mm. de espesor y cinta de aluminio-poliéster de 0.065 mm. de espesor.
- El cableado de los pares se realiza en capas concéntricas formando un núcleo cilíndrico.
- El cableado de comunicaciones llevará una cubierta de E.A.P.S.P., constituida por los siguientes elementos:
- Cinta de laminado de aluminio blando de 0.15 mm de espesor nominal recubierta por ambas caras con una lámina de polietileno adherida por extrusión. El espesor del polietileno por cada cara será de 0.058 mm. La cinta de laminado se aplicará longitudinalmente con un solapo mínimo de 6.5 mm.
- Cubierta interior de polietileno de baja densidad, con características de tipo I, clase C, de la Norma ASTM D-1248. Su color será negro.
- Cinta de acero de bajo contenido en carbono, tratada para poder ser corrugada y recubierta por ambas caras con una capa de estaño o con aleación de estaño-plomo. Se aplicará longitudinalmente, solapada y corrugada, y el espesor antes de ser corrugado será de 0.15 ± 0.025 mm.
- Compuesto antihumedad termoplástico homogéneo, viscoso, de goma combinado con asfalto y agentes de flujo, cubriendo uniformemente la pantalla de acero.
- Cubierta exterior de polietileno de baja densidad, con características de tipo I, clase C, de la Norma ASTM D-1248. Su color será negro.

Las características eléctricas del cableado de comunicaciones a una temperatura de –20°C serán las siguientes:

Resistencia de los conductores en c.c. para 0.9 mm.

- Valor medio: 10.2 ± 0.5 W/km.
- Valor máximo: 10.9 W/km.

Desequilibrio de resistencia de los pares.

- Valor medio: 1.5%.
- Valor máximo: 2.5%.

Resistencia de aislamiento

- Medida a 500 Voltios c.c. >35000MW/km.

Rigidez dieléctrica en c.c.

- Entre conductores 3000 V
- Entre conductores y pantalla 3500 V

Capacidad mutua a 800 Hz para 0.9 mm

- Valor medio: 35 ± 4 nF/km.
- Valor máximo: 42 nF/km.

27.1.1.5 Cables de fibra óptica

a) Características ópticas

- Fibra monomodo

- Atenuación (valor máximo)

1300 nm: 0,4 dB/Km

1500 nm: 0,3 dB/Km

- Dispersión: < 3.5 ps/nm/Km (para 1.300 nm)

< 20 ps/nm/Km (para 1.500 nm)

b) Características físicas

- Diámetro del núcleo 10 nm ± 1 nm
- Diámetro del revestimiento: 125 nm ± 3 nm
- Error de concentricidad: núcleo/revestimiento < 1 nm
- No circularidad del revestimiento < 2%

- Diámetro de protección primaria (nominal): 250 um

c) Características del cable

Soporte central dieléctrico

Tubos de protección holgada de las fibras. Los tubos van rellenos con un compuesto bloqueante del agua.

Núcleo óptico protegido contra la propagación longitudinal del agua.

Cubierta interior de termoplástica sin halógenos, no propagadora de la llama y de baja emisión de humos y gases tóxicos.

Refuerzo a la tracción de hilados de aramida

Armadura resistente a los roedores y de protección adicional contra la humedad.

Cubierta exterior de termoplástica sin halógenos, no propagadora de la llama y de baja emisión de humos y gases tóxicos. (Las especificaciones indicadas en este apartado debe ser consideradas como criterios mínimos de calidad y protección a cumplir, admitiéndose otro tipo de configuraciones de cable equivalentes).

27.1.1.6 Ud. Pruebas y puesta en marcha

Características técnicas y ambientales:

Realización de pruebas de la instalación de UCD y sus comunicaciones realizándose todos los chequeos necesarios, revisión de conexiones y equipos y puesta en marcha de la instalación en modo local, para su posterior integración en el Centro de Control.

Ejecución de las obras

Se realizarán todas aquellas pruebas que juzgue necesarias el Ingeniero Director, para lo cual el contratista pondrá a su disposición las personas y maquinaria que se necesiten.

El contratista deberá cuidar y responsabilizarse de que el personal que realiza los trabajos cumpla con las normas reguladas en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en vigor.

Las obras se realizarán conforme a lo indicado en los planos. Se colocarán en el lugar indicado en los planos, o donde indique el Ingeniero Director, en caso de nuevo replanteo.

Las obras se deberán ejecutar respetando las necesidades de funcionamiento de los túneles y de tráfico que se generen, de tal manera que, si así lo decide la dirección facultativa, ciertos trabajos se deberán realizar de noche o fuera de la jornada laboral normal.

Todos los materiales deberán cumplir, además de con las normativas aplicables locales/comunales y nacionales, con los de la Comunidad Europea. En caso de discrepancia, será de aplicación la más restrictiva.

Se entenderá que cada equipo está totalmente terminado cuando sea sometido a prueba y el Ingeniero Director dé su aprobación.

Además del marcado CE, los equipos y/o materiales deben estar fabricados con el certificado de registro de empresa emitido por AENOR.

Los equipos deberán cumplir, tanto en emisión como en inmunidad de los campos electromagnéticos, compatibilidad electromagnética de acuerdo a la norma EN 50081 (emisión) y EN 50082 (inmunidad). Los mismos requisitos deben aplicarse a las distorsiones armónicas, según normas aplicables. En la fabricación de los cuadros se tendrán en cuenta estos factores a la hora de montar la parte de potencia y la de control.

Los equipos se colocarán en el lugar indicado en los planos. La colocación en lugar distinto al indicado deberá ser aprobado por la Dirección de Obra. El instalador deberá, en este caso, realizar los planos de montaje necesarios donde se indiquen los nuevos canales para paso de conductores y cualquier otra instalación que como consecuencia del cambio se vea afectada. El conjunto de las nuevas instalaciones deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

Ensayos

La recepción de los materiales y/o equipos de este epígrafe, se hará comprobando que cumplen las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las NTE, en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o, en su defecto, las normas UNE indicadas en el NTE-IEB/1974: "Instalaciones de electricidad: baja tensión".

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar así como el número de los mismos y las condiciones de no aceptación automática, serán los fijados en la NTE-IEB/1974, "Instalaciones de electricidad: baja tensión" y en la NTE-IER/1984: "Instalaciones de electricidad: red exterior".

Medición y abono

El abono se realizará de acuerdo con los siguientes precios del Cuadro de Precios:

Las partidas de obra que comprende el sistema de comunicaciones se medirán por unidad (Ud.) totalmente ejecutada, a excepción de los cables entre estaciones remotas y equipos de campo que se medirán por metros (ml).

El resto de las partidas de obra se abonarán según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios, por unidad de obra completamente instalada.

Estos precios incluyen todo el material, maquinaria y mano de obra necesaria para una rápida y correcta ejecución.

Los cables, cualquiera que sea su sección o tipo, se medirán por metro lineal totalmente instalado, incluyendo empalmes, accesorios y pequeño material de conexión e instalación.

Todo el material diverso se medirá por unidad o por metro totalmente instalado según proceda, incluyendo material de montaje y cualquier otro elemento accesorio.

El material diverso se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios para cada tipo de material.

28 SISTEMA DE GESTIÓN DE CONTROL (C.P.D.)

Definición

Se deberá cumplir con los requisitos recogidos en las Especificaciones Técnicas de Instalaciones de Sistema de Transmisión de Datos y Distribución de Calle 30 existentes y actualizadas a la fecha de adjudicación de la obra.

Definición y alcance

El control y gestión centralizada del conjunto de los sistemas que componen las instalaciones de control para las actuaciones objeto del proyecto son de vital importancia para la correcta explotación y mantenimiento de dichas instalaciones, y por lo tanto para la seguridad de los usuarios de los túneles y de la M-30.

Todo el hardware existente en el Centro de Control y que vamos a describir a continuación será el que se utilice para controlar el túnel del proyecto. No será preciso crear base de datos, ni aplicativos nuevos. Solamente será necesaria la inclusión del software de control de los nuevos equipos, compatible con el software existente.

Los equipos que se describen a continuación son existentes en el Centro de Control que va a controlar el túnel del proyecto, y se describen para entender la integración de los equipos e instalaciones del túnel proyectado en dicho Centro de Control.

Por lo anteriormente mencionado, la centralización de la información se realizará en un Centro de Control único situado en Mendez Álvaro. Este centro de control tendrá un centro de control de Respaldo.

Dicho Centro de Control contará, como criterios generales de diseño los siguientes:

- Encontrarse de acuerdo con el estado del arte en centros de control para la supervisión del tráfico en ciudades y túneles.

- Una arquitectura modular tanto a nivel de equipos como de funcionalidades.
- Garantizar la seguridad en el tratamiento y respaldo de la información.
- Permitir que la explotación se rija por modelos de interfaz con los usuarios (operadores) de fácil manejo.
- Garantizar la integración de los sistemas actualmente en funcionamiento en la M-30 en cuanto a sistemas de gestión de tráfico en aquellas áreas no afectadas por las actuaciones proyectadas.

Arquitectura y requerimientos técnicos del Centro de Control

Introducción

La arquitectura del Centro de Control “principal” se compondrá de al menos los siguientes elementos:

- Elementos hardware para la centralización, operación y respaldo de la información enviada/recibida hacia/de los equipos de campo.
- Equipamiento asociado al control y visualización de las imágenes de las cámaras a instalar.
- Equipamiento auxiliar para comunicaciones de emergencia, gestión de la explotación y mantenimiento.. etc.

El equipamiento hardware en el Centro de Control se interconectará en una red de área local (LAN) Ethernet a 100 MB, bajo protocolo TCP/IP, mediante cableado FTP categoría 5 o superior.

Dicha red LAN se conectará con la red de comunicaciones Gigabit general del proyecto a través de un nodo de comunicaciones a situar en el Centro de Control.

Dicha red se compondrá al menos de los siguientes elementos:

- Un (1) servidor general del sistema de control de túneles y tráfico.
- Cinco (5) puestos de operador mínimo configurados como sistemas clientes para la operación del sistema de control de tráfico y túneles en su totalidad.
- Periféricos en general.

El equipamiento asociado al control y visualización de las imágenes de cámaras, se compondrá al menos de los siguientes elementos:

- Una (1) matriz de conmutación de vídeo general del sistema
- Un (1) sistema de grabación digital de imagen de cámaras.

- Un (1) videowall.

Adicionalmente, el centro de control dispondrá de los equipos de control relacionados con otros sistemas: megafonía, telefonía IP, etc.

Igualmente se permitirá:

- Integración / Interconexión con el Centro de Control de Túneles existente en Madrid
- Integración / Interconexión con el Centro de Control de la M30 y con sus equipamientos
- Interconexión con el Centro de Control de Tráfico Urbano
- Diferentes clientes del sistema a instalar en: Policía Local, Bomberos, Samur, etc.
- Transferencia bidireccional de imágenes con los Centros anteriores.
- Transferencia bidireccional de imágenes y datos con la Dirección General de Tráfico
- Publicación en Internet / Wap de datos e imágenes

El intercambio de datos con otros centros correspondientes a terceros estará basado en formatos XML

Interconexión y/o integración con otros Centros de Control

Para poder acceder a todo el control de los diferentes sistemas instalados en los túneles ha sido necesario la implantación y puesta en marcha de un sistema redundante de comunicaciones por fibra óptica basado en el protocolo estándar de comunicaciones ampliamente extendido y utilizado TCP/IP.

El sistema de comunicaciones Centro de Control – Túnel utiliza como medio de transporte la red corporativa municipal (basada en tecnología Gigabit Ethernet). Así se consigue minimizar el impacto del tendido de fibra en la vía pública puesto que no ha sido necesario cablear desde cada túnel hasta el propio Centro de Control, sino que el objetivo era enlazar el equipo de comunicaciones del túnel con el edificio municipal más cercano.

Dada la importancia de la comunicación con el centro de control, tanto desde cada túnel como desde el centro de control se dispone de dos caminos alternativos para comunicar con la red corporativa municipal, proporcionando redundancia y fiabilidad ante un posible corte o fallo en las comunicaciones.

El operador del sistema de control dispondrá de la posibilidad de obtener una lista de incidencias pendientes de equipo o sistema mediante la opción de búsqueda implementada, permitiendo visualizar las incidencias pendientes.

El equipamiento adecuado para el personal de mantenimiento permitirá obtener una mayor eficiencia en las actuaciones y reparaciones llevadas a cabo. En este ámbito, se considera como herramienta

específica la disponibilidad de una aplicación utilizable en PDA o equipo PC portátil que permita supervisar de modo remoto las variables de proceso disponibles de forma rápida y autónoma.

Con ello, el operador de mantenimiento dispondrá de capacidad autónoma operativa suficiente para llevar a cabo su trabajo de campo obteniendo retornos como consecuencia de sus actuaciones y comprobando las reparaciones realizadas, los valores medidos y otros parámetros que considere necesarios.

APLICACIÓN ITS DE GESTIÓN CENTRALIZADA EN CPD

Descripción

La Aplicación de Gestión Centralizada (ITS) permitirá a los operadores del Centro de Control supervisar, monitorizar y actuar sobre los equipos e instalaciones de los túneles y de los tramos a cielo abierto, que forman los diferentes sistemas (Alumbrado, Ventilación, Gestión de Tráfico, CCTV y DAI, Sistemas Contra Incendios, Sistemas de Comunicaciones ...). Al mismo tiempo, el sistema realizará un control de las distintas instalaciones o sistemas que dispongan de alarmas técnicas para tal fin. Los objetivos principales de la aplicación serán los siguientes:

- Compensar la potencial disminución en la seguridad vial y en la comodidad para los conductores (tramos a cielo abierto y túneles).
- Ayudar a detectar y gestionar incidentes, y a restaurar posteriormente la capacidad de la infraestructura.

Las necesidades del Centro de Control de túneles y tráfico de Calle 30 serán las siguientes:

- Independencia de suministradores concretos.
- Respaldo entre Centros de Control de forma homogénea, transparente y de forma natural.
- Centro de control y gestión de altas prestaciones.
- Acceso a los sistemas desde cualquier centro, desde el Centro de Control principal y el Centro de Control de respaldo.

Satisfacer los anteriores objetivos con los mínimos costes de personal, consumo energético y mantenimiento de las instalaciones.

La aplicación, tanto en su modelización inicial como en su gestión, control, administración y mantenimiento, deberá basarse en herramientas estándares, comerciales y abiertas. Los tecnólogos, proveedores, partners o mantenedores podrán obtener las certificaciones del fabricante de la herramienta.

Especificaciones Funcionales del Sistema de Control Centralizado (ITS)

La Aplicación de Gestión Centralizada cumplirá con las siguientes especificaciones funcionales:

1) Aplicación abierta y distribuida, que permitirá la integración completa de todos los sistemas instalados. Será una aplicación escalable y que permita soportar los diferentes protocolos de comunicación empleados por los sistemas objeto de integración. Particularmente, deberá soportar protocolos de comunicación abiertos, documentados y no propietarios para la comunicación con los PLC's de campo. Soportará, asimismo, la pila de protocolos TCP/IP y Ethernet. El sistema estará dimensionado para la gestión de un mínimo de 111.000 señales de campo – incluyendo en dicho número la ampliación próxima prevista debida al tramo del Vicente Calderón, permitiendo una capacidad de escalabilidad sin necesidad de inversión adicional de, al menos un 40% más.

En conjunto, el sistema deberá permitir una escalabilidad del nº de señales de hasta 155.400 señales. Además el sistema deberá tener capacidad para manejar los cálculos y variables asociadas a las mismas.

2) Arquitectura modular, incluyendo un conjunto de módulos fundamentales que compartirán información, y desde los que se accederá a las características y funciones avanzadas del aplicativo, entre ellos:

I. Módulo de interfaz de usuario.

II. Módulo de gestión de usuarios.

III. Módulo de gestión de alarmas.

IV. Módulo de gestión de eventos e incidencias, desde el que se accederá a la funcionalidad que permita a los operadores actuar antes situaciones conflictivas, en las que el tiempo de reacción y la toma de decisiones resultan críticos.

V. Módulo de gestión de órdenes.

VI. Módulo de visualización de datos.

VII. Módulo de gestión de programas y planes.

VIII. Módulo de gestión de informes.

IX. Módulo de acceso web.

X. Módulo de gestión de conexión remota.

XI. Módulo de desarrollo.

XII. Módulo de simulación.

XIII. Módulo de monitorización y operación, incluyendo interfaz de usuario, que permitirá la supervisión y control de equipos, y desde el cual los operadores del centro de control podrán interactuar con los elementos de campo.

XIV. Módulo de administración del sistema.

XV. Etc.

3) Deberá estar alineado con las normas AENOR existentes para los sistemas de gestión de tráfico y túneles, desarrolladas en el AEN/CTN-199.

4) La interfaz gráfica de usuario deberá ser intuitiva, simple y lógica, posibilitando una rápida curva de aprendizaje y la navegabilidad del usuario a través de las diferentes opciones del aplicativo.

Particularmente, deberá posibilitar la presentación de información en capas, con diferentes niveles de agregación.

5) Deberá permitir la gestión gráfica a través de mapas (planos y sinópticos, en diferentes formatos).

6) Deberá permitir la gestión y exploración de equipos y sistemas de campo, permitiendo su agregación/desagregación mediante diferentes criterios de ordenación, y el mostrado de su estado real y resumen de las alarmas, con información de detalle acerca de los mismos actualizada en tiempo real.

7) Deberá permitir la edición de los diferentes perfiles de usuario, identificación y control de los mismos, de forma intuitiva y gráfica.

8) Deberá permitir el registro de todas las acciones llevadas a cabo por el usuario/operador, para análisis posteriores.

9) Deberá permitir la vinculación de acciones o planes a las alarmas bajo determinadas condiciones, así como el reconocimiento, monitorización y priorización de las alarmas en tiempo real mediante la correspondiente interfaz gráfica. Deberá posibilitar, asimismo, el mantenimiento del histórico de las alarmas que se han producido en el sistema.

10) Deberá permitir la gestión rápida y simplificada de eventos e incidencias, facilitando la toma de decisión, y posibilitando la actuación localizada ante las mismas y la supervisión de los sistemas y equipos afectados, así como la integración con el sistema de gestión de mantenimiento

(GMAO).

11) Deberá permitir la operación remota de los equipos de campo mediante la gestión y el envío de órdenes, bien a través de los usuarios del sistema, o bien directamente desde el propio aplicativo.

12) Deberá permitir la consulta, en tiempo real e histórico, de las variables de los equipos integrados en el sistema mediante la representación gráfica de sus valores. Posibilitará la definición de esquemas de

visualización, la generación de avisos con base en valores umbrales o condiciones previamente definidas por el usuario. Estos avisos podrán ser vinculados a alarmas del sistema.

La información gráfica podrá ser exportada a informes o archivos, con formatos predefinidos.

13) Deberá permitir la gestión dinámica de planes y reglas de forma gráfica e intuitiva.

Particularmente, el sistema deberá poder desencadenar, de forma autónoma, a partir de un conjunto de criterios, la adopción de planes y reglas en función de la tipología, ubicación y características de la incidencia, alarma o, de forma general, evento acaecido.

14) Deberá posibilitar la creación de informes de datos a partir de históricos y de información en tiempo real. La generación de informes se realizará de una forma gráfica e intuitiva, mediante asistente. Permitirá la creación de plantillas y la edición de los datos a incorporar en los mismos, así como su formato. Todos los informes creados podrán ser editados, exportados e impresos.

15) Deberá contar con una versión ligera del aplicativo que permita el acceso a través de navegador web desde terminales móviles, permitiendo el acceso controlado a los módulos de control y al de gestión de informes.

16) Deberá contar con un sistema de conexión remota que permita el acceso controlado a todos los equipos de campo que soporten dicha comunicación, a los efectos de minimizar el número de traslados a campo.

17) Deberá contar con mecanismos que posibiliten un entorno de desarrollo para la generación de nuevos sinópticos, ubicación de equipos, incorporación de túneles, adaptación de la representación gráfica de objetos, modificación de la operativa y test/ensayo de cambios previo a paso en producción.

18) Deberá contar con mecanismos que permitan simular nuevos dispositivos y sistemas, incluyendo la interacción y el comportamiento de los mismos. Asimismo, en este entorno será posible la programación y lanzamiento automático de escenarios complejos, incluyendo respuesta ante incidencias y alarmas. Incluyendo la posibilidad de cargar escenarios complejos que hayan ocurrido en explotación (moviola) permitiendo un análisis a posteriori de la gestión realizada; incluyendo la posibilidad de generar informes.

19) La aplicación deberá permitir la integración de todos los subsistemas descritos. Con el objetivo de garantizar la seguridad de los usuarios y optimizar los tiempos de respuesta la aplicación centralizada deberá integrar todos los sistemas abajo referenciados y el correspondiente manual de explotación, de manera que la operativa sea homogénea e integradora entre sistemas, minimizando en lo posible las acciones manuales a realizar por los operadores y facilitando capacidades para la gestión integral de las instalaciones.

20) En la actualidad, el centro de control dispone de sistemas aislados que obligatoriamente deberán ser integrados en la nueva aplicación de centro de control.

21) Deberá permitir la parametrización del funcionamiento del sistema, incluyendo los sistemas de campo y sus comunicaciones.

22) Deberá permitir un conjunto de funcionalidades relativas a la gestión y evaluación de tráfico, entre ellas:

I. Cálculo de tiempos de recorrido y matrices origen-destino. Se refiere a la capacidad de presentar a los usuarios de las vías información relevantes sobre las mismas.

II. Estado del tráfico y nivel de servicio.

III. Evaluación del tráfico en tiempo real, basado en el aprovechamiento de los datos emitidos por las estaciones de tratamiento de datos, y que son recogidos por el sistema.

IV. Generación de alarmas y detección de situaciones inusuales.

V. Información de la retención generada durante una incidencia.

VI. Prognosis de tráfico a partir de datos existentes y la incorporación de algoritmos de tráfico:

i. Algoritmos de detección de incidentes.

ii. Algoritmos de detección de congestión.

iii. Algoritmo de gestión de velocidad.

iv. Algoritmos de gestión de reglas de negocio para control automático de carriles y control de la coherencia de la señalización.

v. Algoritmos de gestión de colas en rampa de entrada y salida.

vi. Algoritmos de recuperación y reconstrucción de datos de tráfico.

vii. Algoritmos de gestión de prioridades y composición de información de señalización.

VII. Integrable en GIS.

23) Prestaciones de BI (Business Intelligence). Deberá permitir el desarrollo de aplicaciones específicas tipo “gestor de operaciones”, en las que se permita la gestión y monitorización de alarmas no controladas a través de la aplicación, así como operaciones de los diferentes departamentos de la empresa explotadora de Calle 30 que pudieran afectar a la explotación. Entre ellos:

I. Alarmas.

II. Eventos.

III. Accesos.

IV. Planificación.

V. Permisos de corte u ocupación de vía.

24) Funcionalidades GIS (sistema de información geográfica). Deberá permitir:

I. Presentación e integración de mapas, planos, sinópticos, sistemas, equipos, puntos de interés, recursos geolocalizables o entidades creadas desde el propio ITS (por ejemplo, incidencias y cortes de tráfico) en GIS. Permitirá presentar la información correspondiente a los elementos enumerados de forma estructurada mediante capas, con diferentes niveles de agregación.

II. Representación sobre GIS de estados de tráfico a partir de información proporcionada, en tiempo real, por el ITS.

III. Incorporación de información textual y gráfica asociada a cada elemento representado, pudiendo interactuar, en algunos casos, y dependiendo de los permisos de usuario, con algunos de ellos.

25) El sistema ITS contará con las herramientas y protocolos de comunicación necesarios para realizar una integración con otros sistemas de control o aplicaciones de otros centros del Ayuntamiento de Madrid. Para ello, el sistema ofrecerá una variedad de posibilidades como son XML, Web Services, RPC, ODBC, SQL, etc. Adicionalmente, el sistema dispondrá de una interfaz Datex II y C2C que permita la integración sencilla con sistemas de tráfico urbano, como, por ejemplo:

Paneles de mensaje variable, PMVs, Cámaras TV, ETDs, Semáforos, etc.

En cualquier caso, y de forma general, la implementación de detalle de la funcionalidad de cada módulo deberá corresponder al estado del arte del manual de explotación, el plan de emergencia o autoprotección de los túneles de Madrid Calle 30.

Especificaciones NO Funcionales del Sistema de Control Centralizado (ITS)

La Aplicación de Gestión Centralizada cumplirá con las siguientes especificaciones no funcionales:

1) Tiempo de arranque: El tiempo de arranque de la aplicación deberá ser inferior a 10sg.

2) Capacidad de crecimiento de la aplicación: Se espera que soporte las estaciones de trabajo contempladas en el proyecto, así como las posibles ampliaciones sin un coste adicional.

Particularmente, la aplicación ITS se dimensionará para un mínimo de 111.000 señales de campo, con una capacidad de ampliación no inferior al 40%. En conjunto, el sistema deberá permitir una escalabilidad del nº de señales de hasta 155.400 señales.

3) Soporte de usuarios: El nº de usuarios será configurable, permitiendo:

a. Usuarios para la aplicación en ambos centros de control.

b. Usuarios con acceso a la aplicación web.

4) Tiempos de respuesta. se requiere a la aplicación centralizada que garantice:

a. Tiempos de conmutación entre centros de control inferiores a 10 segundos.

b. Tiempos de respuesta de la aplicación ante operativas con equipos de carretera o secuencias de órdenes inferiores a 1 segundo.

5) Garantía de la operativa durante los procesos de implantación. Los trabajos a realizar en los centros de control y sobre la aplicación de gestión centralizada de control, deberán garantizar la operativa y arquitectura existente en la actualidad a lo largo de todo el desarrollo, migración, instalación y puesta en marcha del proyecto de remodelación.

6) Capacidad de ampliación. El nuevo sistema de gestión centralizado tendrá integrado la totalidad de los subsistemas del proyecto debiendo estar dimensionado para gestionar el equipamiento de futuras ampliaciones. Estos nuevos dispositivos podrán ser de una gran variedad y se espera que sean gestionados mediante módulos independientes para estos dispositivos y sus comunicaciones.

No deberá ser necesaria la reconfiguración de todo el entorno por la adición de nuevas funcionalidades o elementos al sistema. Deberá tenerse en cuenta lo indicado en la especificación no funcional 2), relativo a la capacidad de ampliación de señales de campo.

7) Flexibilidad. La nueva plataforma deberá soportar el uso de protocolos de comunicación tanto para los distintos dispositivos actuales conectados a Estaciones Remotas (ERU's) / PLC's, así como para la integración con sistemas de terceros. Con el objetivo de garantizar la flexibilidad de la aplicación centralizada, esta deberá proporcionar justificación las facilidades aportadas para nuevas integraciones. A continuación, y a modo de información, se citan algunos de los que se están usando en la plataforma actual:

a. AENOR PNE135411-5-2

b. MODBUS/TCP

c. NTCIP

d. ONVIF (CCTV)

e. SNMP

f. DAI (protocolo propio, no abierto)

g. Video Wall (protocolo propio, no abierto)

h. LPR

i. Radares

j. PSOS

8) El uso de estándares abiertos disponibles en la aplicación necesitará la aprobación previa por parte del Responsable del Contrato, particularmente en lo relativo a los protocolos de comunicación soportados. Se incluirán protocolos normalizados y estandarizados, junto con una justificación, en cada caso, para definir la mejor estructura arquitectónica del sistema. Asimismo, la solución permitirá futuras integraciones con terceros (API's, XML...).

9) Escalabilidad de la aplicación. Con el objeto de poder evolucionar y escalar el sistema tanto a nivel funcional como de hardware, la aplicación estará diseñada bajo una arquitectura flexible y fácilmente escalable donde los módulos se hayan desarrollado bajo una arquitectura en la que los distintos módulos se intercomunicarán entre ellos sin verse afectados por comportamientos particulares o individuales. El Responsable del Contrato verificará las capacidades de escalabilidad de la arquitectura a desarrollar.

10) Registro e histórico de datos. Inicialmente se fija un periodo para el mantenimiento de los datos en tiempo real de al menos 2 años. El sistema deberá estar diseñado para garantizar que su funcionamiento no se verá afectado por este periodo base de historización, asegurando que soportará la carga de trabajo necesaria.

11) Cumplimiento de normativa específica.

a. Aplicación de las normas AENOR existentes en los sistemas de gestión de tráfico y túneles, desarrolladas en el CTN135/SC4.

Materiales

Los materiales que se empleen deberán ser compatibles e integrarse con el equipamiento existente en la actualidad en el Centro de Control a todos los niveles (funcional, técnico, espacial, etc.).

28.1.1.1 Ud. Integración y ampliación software en Centro de Control

Unidad de integración de señales de los equipos del túnel d e las instalaciones de electricidad de Media y Baja Tensión, iluminación, incendios, ventilación, comunicaciones y especiales (postes SOS, CCTV, DAI, detección lineal de incendios, megafonía, radiocomunicaciones, semaforización, señalización variable, control de accesos a túnel, control de ventilación), con realización de gráficos, mapeados, listado de señales y planos de los distintos bloques de señales y su correspondiente equipo, y actualización y ampliacion de los software existentes, incluido realización de integraciones para la comunicacion entre el software nuevo y el existente, totalmente instalado, probado y funcionando, con personal necesario, incluido trabajos nocturnos aprovechando la poca afluencia de trafico.

28.1.1.2 Ud. Renumeración equipos Calle 30

Unidad de renumeración de equipos en toda calle 30, tanto a nivel físico como a nivel de software de explotación en el centro de control, con realización de actualizaciones en los gráficos con la inclusión de los nuevos equipos con los existentes con su renumeración, incluido trabajos nocturnos aprovechando la poca afluencia de tráfico.

Ejecución de las obras

Se realizarán todas aquellas pruebas que juzgue necesarias el Ingeniero Director, para lo cual el contratista pondrá a su disposición las personas, maquinaria y equipos que se necesiten.

El contratista deberá cuidar y responsabilizarse de que el personal que realiza los trabajos cumpla con las normas reguladas en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en vigor.

Las obras se realizarán conforme a lo indicado en los planos. Se colocarán en el lugar indicado en los planos, o donde indique el Ingeniero Director, en caso de nuevo replanteo.

Las obras se deberán ejecutar respetando las necesidades de funcionamiento de los túneles y de tráfico que se generen, de tal manera que, si así lo decide la dirección facultativa, ciertos trabajos se deberán realizar de noche o fuera de la jornada laboral normal.

Todos los materiales deberán cumplir, además de con las normativas aplicables locales/comunales y nacionales, con los de la Comunidad Europea. En caso de discrepancia, será de aplicación la más restrictiva.

Se entenderá que cada equipo está totalmente terminado cuando sea sometido a prueba y el Ingeniero Director dé su aprobación.

Además del marcado CE, los equipos y/o materiales deben estar fabricados con el certificado de registro de empresa emitido por AENOR.

Los equipos deberán cumplir, tanto en emisión como en inmunidad de los campos electromagnéticos, compatibilidad electromagnética de acuerdo a la norma EN 50081 (emisión) y EN 50082 (inmunidad). Los mismos requisitos deben aplicarse a las distorsiones armónicas, según normas aplicables. En la fabricación de los cuadros se tendrán en cuenta estos factores a la hora de montar la parte de potencia y la de control.

Los equipos se colocarán en el lugar indicado en los planos. La colocación en lugar distinto al indicado deberá ser aprobado por la Dirección de Obra. El instalador deberá, en este caso, realizar los planos de montaje necesarios donde se indiquen los nuevos canales para paso de conductores y cualquier otra instalación que como consecuencia del cambio se vea afectada. El conjunto de las nuevas instalaciones deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

Medición y abono

El abono se realizará de acuerdo con los siguientes precios del Cuadro de Precios:

Las partidas de obra que comprende el sistema de gestión en el Centro de Control se medirán por unidad (Ud.) totalmente ejecutada, incluyendo programación y ajustes necesarios para el perfecto funcionamiento del sistema.

El resto de las partidas de obra se abonarán según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios, por unidad de obra completamente instalada.

Estos precios incluyen todo el material, programación, equipos, maquinaria y mano de obra necesaria para una rápida y correcta ejecución.

El material diverso se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios para cada tipo de material.

Ensayos

La recepción de los materiales y/o equipos de este epígrafe, se hará comprobando que cumplen las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las NTE, en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o, en su defecto, las normas UNE indicadas en el NTE-IEB/1974: "Instalaciones de electricidad: baja tensión".

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar así como el número de los mismos y las condiciones de no aceptación automática, serán los fijados en la NTE-IEB/1974, "Instalaciones de electricidad: baja tensión" y en la NTE-IER/1984: "Instalaciones de electricidad: red exterior".

28.1.1.3 Ud. Pruebas y puesta en marcha equipos en CPD

Características técnicas y ambientales:

Pruebas y puesta en marcha de los equipos de gestión y control del túnel en el C.P.D. a raíz de las integraciones y ampliación de software del túnel de soterramiento de la A5.

Ejecución de las obras

Se realizarán todas aquellas pruebas que juzgue necesarias el Ingeniero Director, para lo cual el contratista pondrá a su disposición las personas y maquinaria que se necesiten.

El contratista deberá cuidar y responsabilizarse de que el personal que realiza los trabajos cumpla con las normas reguladas en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en vigor.

Las obras se realizarán conforme a lo indicado en los planos. Se colocarán en el lugar indicado en los planos, o donde indique el Ingeniero Director, en caso de nuevo replanteo.

Las obras se deberán ejecutar respetando las necesidades de funcionamiento de los túneles y de tráfico que se generen, de tal manera que, si así lo decide la dirección facultativa, ciertos trabajos se deberán realizar de noche o fuera de la jornada laboral normal.

Todos los materiales deberán cumplir, además de con las normativas aplicables locales/comunales y nacionales, con los de la Comunidad Europea. En caso de discrepancia, será de aplicación la más restrictiva.

Se entenderá que cada equipo está totalmente terminado cuando sea sometido a prueba y el Ingeniero Director dé su aprobación.

Además del marcado CE, los equipos y/o materiales deben estar fabricados con el certificado de registro de empresa emitido por AENOR.

Los equipos deberán cumplir, tanto en emisión como en inmunidad de los campos electromagnéticos, compatibilidad electromagnética de acuerdo a la norma EN 50081 (emisión) y EN 50082 (inmunidad). Los mismos requisitos deben aplicarse a las distorsiones armónicas, según normas aplicables. En la fabricación de los cuadros se tendrán en cuenta estos factores a la hora de montar la parte de potencia y la de control.

Los equipos se colocarán en el lugar indicado en los planos. La colocación en lugar distinto al indicado deberá ser aprobado por la Dirección de Obra. El instalador deberá, en este caso, realizar los planos de montaje necesarios donde se indiquen los nuevos canales para paso de conductores y cualquier otra instalación que como consecuencia del cambio se vea afectada. El conjunto de las nuevas instalaciones deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

Ensayos

La recepción de los materiales y/o equipos de este epígrafe, se hará comprobando que cumplen las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las NTE, en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o, en su defecto, las normas UNE indicadas en el NTE-IEB/1974: "Instalaciones de electricidad: baja tensión".

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar así como el número de los mismos y las condiciones de no aceptación automática, serán los fijados en la NTE-IEB/1974, "Instalaciones de electricidad: baja tensión" y en la NTE-IER/1984: "Instalaciones de electricidad: red exterior".

Medición y abono

El abono se realizará de acuerdo con los siguientes precios del Cuadro de Precios:

Las partidas de obra que comprende el sistema de comunicaciones se medirán por unidad (Ud.) totalmente ejecutada, a excepción de los cables entre estaciones remotas y equipos de campo que se medirán por metros (ml).

El resto de las partidas de obra se abonarán según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios, por unidad de obra completamente instalada.

Estos precios incluyen todo el material, maquinaria y mano de obra necesaria para una rápida y correcta ejecución.

Los cables, cualquiera que sea su sección o tipo, se medirán por metro lineal totalmente instalado, incluyendo empalmes, accesorios y pequeño material de conexión e instalación.

Todo el material diverso se medirá por unidad o por metro totalmente instalado según proceda, incluyendo material de montaje y cualquier otro elemento accesorio.

El material diverso se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios para cada tipo de material.

29 SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIONES

Definición

Se deberá cumplir con los requisitos recogidos en las Especificaciones Técnicas de Instalaciones de Radiocomunicaciones de Calle 30 existentes y actualizadas a la fecha de adjudicación de la obra.

Los sistemas de comunicaciones radio de los túneles de la M-30, proporcionarán servicio de comunicaciones radio en su interior, con las mismas prestaciones a las que se disponen en el exterior del túnel, dado que lo que realmente se realizará será una extensión de la cobertura radioeléctrica existente en el exterior del túnel al interior de este. Con ello se facilitará las comunicaciones de los vehículos en el interior del túnel y se incrementará la seguridad en su interior. En condiciones extremas producidas por un accidente ó incidencia, los servicios de emergencia dispondrá de un sistema de comunicaciones que posibilite la eficaz coordinación de todos los involucrados en el mismo.

Bandas de Frecuencias y Servicios a cubrir

Los sistemas de radiocomunicaciones que se propondrán deberán satisfacer las siguientes necesidades:

Las comunicaciones de servicio para el personal de la empresa adjudicataria del contrato de conservación y explotación del Túnel. Un canal de explotación del túnel en banda de VHF ó UHF, según las características de los canales del sistema de comunicaciones del túnel

Las comunicaciones radio de los servicios de socorro y seguridad. Sistema TETRA perteneciente al sistema del Excmo. Ayuntamiento de Madrid, banda UHF (380 -390 MHz). En este sistema se engloba en la actualidad la policía Municipal de Madrid, los Bomberos de Madrid y en un futuro tienen prevista su incorporación el SAMUR y Protección Civil (actualmente trabaja en la banda de frecuencias de VHF) y los Bomberos de Madrid.

La retransmisión de canales de radiodifusión FM para el público en general, con posibilidad de inserción mensajes de socorro o aviso, en caso de emergencia.

Las comunicaciones de los servicios de la Policía Nacional y la Guardia Civil. Sistema TETRAPOL del Ministerio del Interior.

Descripción del Sistema de Radiocomunicaciones.

Los diferentes sistemas de Radiocomunicaciones de los túneles deberán tener una topología y diseño de red de alta fiabilidad, resistencia a los fallos en la medida que permitan las unidades que lo integran.

El sistema radiante que dará cobertura en el interior de los túneles será el de cable radiante tendido a lo largo del túnel.

Para conseguir la máxima fiabilidad, en lo referente al cable radiante, se diseñarán topologías de red que inyectando señal por ambos extremos del cable radiante, formando una estructura de anillo que permita la cobertura total del túnel en caso de producirse un corte del cable radiante en cada tubo del túnel.

Se emplearán amplificadores bidireccionales, en vez de estaciones base específicas para la cobertura del túnel para los sistemas de radiotelefonía privada TETRA. Con una solución basada en amplificadores bidireccionales se conseguirá:

Abaratar el sistema, dado que no se precisa de líneas físicas o radio de enlace con la matriz de conmutación del sistema para su enlace así como sincronización exterior; todo enlace supone una servidumbre de pago mensual, así como una dependencia a averías por corte de líneas o del suministrador de la línea.

En lo referente a las unidades amplificadoras de las señales de radio frecuencia, se diseñará una topología de sistema que permita el mantenimiento de las comunicaciones de los servicios de emergencia en caso de fallo de una unidad amplificadora situada en el interior del túnel.

Ambas consideraciones, las del cable radiante y las de las unidades amplificadoras confieren una alta fiabilidad de las comunicaciones en el interior de los túneles, aún en el caso de accidentes que pudieran ocurrir en su interior; razón por la cual todos los sistemas a implantar se diseñarán y realizarán en base a lo anteriormente indicado.

Descripción general de los equipos del sistema de Radiocomunicaciones

Los sistemas de comunicaciones de los túneles, básicamente estarán compuestos por cuatro unidades sistemas, estos corresponden a:

Sistema de retransmisión de señales al interior del túnel.

Sistema radiante en el interior del túnel.

Seguidamente se realiza la descripción detallada de cada uno de los sistemas.

Materiales

29.1.1.1 Amplificador tetra, tetrapol y bomberos en salidas emergencia

Amplificador bidireccional banda selectiva para las portadoras tetra y tetrapol (380-385) existentes en túnel y sistema de bomberos (380-395) para cobertura accesos y galerías de emergencia. Con las siguientes características técnicas:

- Antena omnidireccional de captación de señal,
- Amplificador compacto de Tetra

Tipo de amplificador: Banda selectiva.

Ganancia up link: 60 db.

Ganancia down link: 60 db.

Potencia máxima de salida, down link: 1 w.

Potencia máxima de salida, up link: 1 vatio.

Unidad de alimentación 230 vca a 24 vcc.

Todas las unidades montadas en una caja de montaje mural, con protección intemperie ip.

Concentrador rs 232 de las alarmas locales de las unidades

Material de cobertura de salida de emergencia mediante antena. Compuesto por:

- 30 m cable coaxial de 1/2"
- 30 m cable radiante de 1/2"
- 4 conectores tipo N para cables coaxial de 1/2"
- 2 conectores tipo N para cable radiante de 1/2"

- 1 carga

29.1.1.2 Sistema de cable radiante para la cobertura interior del túnel.

El cable que se empleará será cable radiante con un diámetro de 1 ¼" y 1 5/8", que se suplementaría, cuando fuera necesario, con amplificadores intercalados en su trazado.

Como norma se indican seguidamente las distancias máximas estimadas de cobertura con un cable radiante tipo de 1 5/8" de diámetro:

Frecuencias de VHF, 80 MHz. Distancia máxima: 3.000

Frecuencias de FM. Distancia máxima: 2.900 metros

Frecuencias de VHF, 160 MHz. Distancia máxima: 1.400 metros

Frecuencias de UHF, 400 MHz. Distancia máxima: 950 metros

Frecuencias de UHF, 900 MHz. Distancia máxima: 1.550 metros

29.1.1.3 Material conexión remoto-radiante

Material de interconexión REMOTO-RADIANTE 1 1/4" y 1 5/8" marca Aplica o equivalente aprobado por dirección facultativa. Compuesto por 200m cable coaxial de 7/8", 2 conectores tipo N para cables coaxial de 7/8", 1 conector para cable radiante de 1 1/4" y 1 5/8 y 2 latiguillos RG214.

29.1.1.4 Mueble rack amplificador maestro servicios seguridad

Muebles rack maestro con amplificador bidireccional selectivo de canal para la retransmisión de señales al interior del túnel, señales UHF. Mecanizado y cableado. Compuesto por:

Amplificador UHF bidireccional selectivo con las siguientes características:

Nº de portadoras: 8

Banda de trabajo: 380-400 MHz

Potencia máxima de salida de vano descendente: 100W

Potencia máxima de salida de vano ascendente: 1W

Ganancia máxima de 55 a 85 dB en pasos de 1 dB

Elementos comunes dentro del armario rack:

Número de salidas RF: 2

1 Duplexor

2 Transmisores/receptores de fibra óptica WDM

1 Divisor de 1 entrada y 2 salidas

1 Combinador de 2 entradas y 1 salida

1 Divisor de 4 vías

Presentación de alarmas locales

Alimentación 230 Vca

Todas las unidades montadas en un mueble rack de 19"

Cableado interno de las unidades que integran el equipo.

29.1.1.5 Mueble rack amplificador maestro resto de servicios

Muebles rack maestro con amplificador bidireccional selectivo de canal para la retransmisión de señales al interior del túnel, señales UHF y FM. Mecanizado y cableado. Compuesto por:

Amplificador UHF bidireccional selectivo con las siguientes características:

Nº de portadoras: 4

Banda de trabajo: 400-440 MHz

Potencia máxima de salida de vano descendente: 20W

Potencia máxima de salida de vano ascendente:1W

Ganancia máxima de 55 a 85 dB en pasos de 1 dB

Amplificador unidireccional selectivo de canal para 16 portadoras FM

Conjunto de 16 moduladores FM para el servicio SOS FM.

Elementos comunes dentro del armario rack:

Número de salidas RF: 2

1 Duplexor

2 Transmisores/receptores de fibra óptica WDM

1 Combinador FM-UHF

1 Distribuidor FM-UHF

1 Divisor de 1 entrada y 2 salidas

1 Combinador de 2 entradas y 1 salida

1 Divisor de 4 vías

Presentación de alarmas locales

Alimentación 230 Vca

Todas las unidades montadas en un mueble rack de 19"

Cableado interno de las unidades que integran el equipo.

Unidad de combinación en rack existente

Suministro e instalación en rack existente de unidad de combinación nueva para conexión a radiante en zona nueva y conexión a radiante existente.

29.1.1.6 Ud. Pruebas y puesta en marcha

Características técnicas y ambientales:

Realización de pruebas de la instalación de radiocomunicaciones, realizándose todos los chequeos necesarios, revisión de conexiones y equipos y puesta en marcha de la instalación en modo local, para su posterior integración en el Centro de Control.

Ejecución de las obras

Se realizarán todas aquellas pruebas que juzgue necesarias el Ingeniero Director, para lo cual el contratista pondrá a su disposición las personas, maquinaria y equipos que se necesiten. En especial se deberá medir la impedancia de todas las líneas de megafonía y se deberá comprobar que coincide con la carga asociada.

El tendido de cables seguirá el criterio establecido para los trabajos de electricidad y en la NTE-IAM de última edición, "Instalaciones Audiovisuales".

Los equipos se instalarán en el lugar indicado en los planos, debiendo ser aprobado por el Ingeniero Director, cualquier modificación al respecto.

Todos los elementos, especialmente las conexiones y cajas de derivación estarán convenientemente identificados de acuerdo a los métodos usuales.

Todos los materiales deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en la NTE y en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial o, en su defecto, las normas UNE indicadas en el NTE-IEN de última edición: "Instalaciones Audiovisuales".

Todos los equipos deberán cumplir los requisitos esenciales establecidos en las directivas europeas específicas que le son de aplicación, de tal manera que se pueden comercializar con el marcado CE:

- COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA: UNE 20-511-93 EN55013, 1990), IEC 801-2 2ª Ed. (1991), IEC 801-3 (1984 y Rev. Dic. 1992), IEC 801-4 1ª Ed.(1988).
- SEGURIDAD ELÉCTRICA: EN 60065 (1993). Ensayo de seguridad eléctrica para los aparatos electrónicos de uso doméstico o de uso general análogo conectados a la red de energía.

El contratista deberá cuidar y responsabilizarse de que el personal que realiza los trabajos cumpla con las normas reguladas en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en vigor.

Las obras se deberán ejecutar respetando las necesidades de funcionamiento de los túneles y de tráfico que se generen, de tal manera que, si así lo decide la dirección facultativa, ciertos trabajos se deberán realizar de noche o fuera de la jornada laboral normal.

Todos los materiales deberán cumplir, además de con las normativas aplicables locales/comunales y nacionales, con los de la Comunidad Europea. En caso de discrepancia, será de aplicación la más restrictiva.

Se entenderá que cada equipo está totalmente terminado cuando sea sometido a prueba y el Ingeniero Director dé su aprobación.

Además del marcado CE, los equipos y/o materiales deben estar fabricados con el certificado de registro de empresa emitido por AENOR.

Los equipos deberán cumplir, tanto en emisión como en inmunidad de los campos electromagnéticos, compatibilidad electromagnética de acuerdo a la norma EN 50081 (emisión) y EN 50082 (inmunidad). Los mismos requisitos deben aplicarse a las distorsiones armónicas, según normas aplicables. En la fabricación de los cuadros se tendrán en cuenta estos factores a la hora de montar la parte de potencia y la de control.

Los equipos se colocarán en el lugar indicado en los planos. La colocación en lugar distinto al indicado deberá ser aprobado por la Dirección de Obra. El instalador deberá, en este caso, realizar los planos de montaje necesarios donde se indiquen los nuevos canales para paso de conductores y cualquier otra instalación que como consecuencia del cambio se vea afectada. El conjunto de las nuevas instalaciones deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

Ensayos

La recepción de los materiales y/o equipos de este epígrafe, se hará comprobando que cumplen las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las NTE, en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o, en su defecto, las normas UNE indicadas en el NTE-IEB/1974: "Instalaciones de electricidad: baja tensión".

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar así como el número de los mismos y las condiciones de no aceptación automática, serán los fijados en la NTE-IEB/1974, "Instalaciones de electricidad: baja tensión" y en la NTE-IER/1984: "Instalaciones de electricidad: red exterior".

Medición y abono

El abono se realizará de acuerdo con los siguientes precios del Cuadro de Precios:

Las partidas de obra que comprende el sistema de radiocomunicaciones se medirán por unidad (Ud.) totalmente ejecutada, incluyendo programación y ajustes necesarios para el perfecto funcionamiento del sistema.

El resto de las partidas de obra se abonarán según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios, por unidad de obra completamente instalada.

Estos precios incluyen todo el material, equipos, maquinaria y mano de obra necesaria para una rápida y correcta ejecución.

El material diverso se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios para cada tipo de material.

30 SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS A CUARTOS TÉCNICOS

Definición

Se deberá cumplir con los requisitos recogidos en las Especificaciones Técnicas de Instalación de Cuartos Técnicos de Calle 30 existentes y actualizadas a la fecha de adjudicación de la obra.

El sistema de Detección de presencia en cuartos técnicos, permitirá monitorizar desde los centros de control, mediante la utilización de contactos de tipo magnético instalados en puertas y detectores volumétricos en el interior de las mismas.

Asimismo, este sistema se apoyará en el de CCTV para la confirmación de alarmas.

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- Todos y cada uno de los materiales y equipos especificados en este pliego, incluida su puesta en marcha final y su canalización necesaria, cables, fibra, conectores, soportes y demás equipamiento y accesorios necesarios para el perfecto funcionamiento del sistema de detección de presencia en galerías.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar, puesta a punto, programación y ajustes necesarios para la correcta ejecución y puesta en marcha de esta instalación.
- El Sistema debe cumplir con los requerimientos del siguiente pliego de condiciones. Si el sistema propuesto no cumpliera con estos requerimientos o presentara mejoras, las diferencias deberán ser documentadas y explicadas.

Materiales

30.1.1.1 Controlador electrónico 4 lectores

Controlador electrónico para equipos de control de acceso, con capacidad para hasta cuatro lectores, en armario de acero, incluyendo batería de respaldo, control de cerradura electromagnética, contacto magnético de alta potencia y detector volumétrico, sin incluir mecanismos de puerta, conectado al switch de comunicaciones de UCD.

30.1.1.2 Lector de tarjetas y teclado control entrada

Lector de tarjetas de doble tecnología: Banda magnética/proximidad, con teclado para introducción de pin personal.

30.1.1.3 Lector de tarjetas control salidas

Lector de tarjetas de proximidad para control de salidas.

30.1.1.4 Botón salida manual

Botón de seguridad para apertura manual de puerta en caso de fallo de lectura.

30.1.1.5 Contacto magnético

Contacto magnético de alta potencia de aluminio para montaje en superficie con cable armado, situado sobre las puertas de los cuartos técnicos para detección de intrusos.

30.1.1.6 Detector volumétrico microondas +IR

Detector volumétrico de presencia de doble tecnología microondas-infrarrojo.

30.1.1.7 Electrocerradura 12V

Electrocerradura de alta seguridad con pestillo deslizante en acero al cromo, 50w de potencia, funcionamiento por impulsos eléctricos.

30.1.1.8 Cable de pares

Las características del cable son las siguientes:

- Conductores de alambre de cobre electrolítico de diámetro nominal 0,9 mm, cumpliendo los requisitos en la Especificación ASTM B-3.
- Aislamiento de capa extruída de polietileno sólido de alta densidad y alto peso molecular, Tipo III, clase B de la Norma ASTM D-1248, coloreado en masa.
- Formación de pares por medio de dos conductores, torciéndose juntos para formar el par.
- Apantallamiento individual de cada par por medio de cinta de poliéster de 0.075 mm. de espesor y cinta de aluminio-poliéster de 0.065 mm. de espesor.
- El cableado de los pares se realiza en capas concéntricas formando un núcleo cilíndrico.
- El cableado de comunicaciones llevará una cubierta de E.A.P.S.P., constituida por los siguientes elementos:
 - Cinta de laminado de aluminio blando de 0.15 mm de espesor nominal recubierta por ambas caras con una lámina de polietileno adherida por extrusión. El espesor del polietileno por cada cara será de 0.058 mm. La cinta de laminado se aplicará longitudinalmente con un solapo mínimo de 6.5 mm.
 - Cubierta interior de polietileno de baja densidad, con características de tipo I, clase C, de la Norma ASTM D-1248. Su color será negro.
 - Cinta de acero de bajo contenido en carbono, tratada para poder ser corrugada y recubierta por ambas caras con una capa de estaño o con aleación de estaño-plomo. Se aplicará longitudinalmente, solapada y corrugada, y el espesor antes de ser corrugado será de 0.15 ± 0.025 mm.
 - Compuesto antihumedad termoplástico homogéneo, viscoso, de goma combinado con asfalto y agentes de flujo, cubriendo uniformemente la pantalla de acero.
 - Cubierta exterior de polietileno de baja densidad, con características de tipo I, clase C, de la Norma ASTM D-1248. Su color será negro.

Las características eléctricas del cableado de comunicaciones a una temperatura de –20°C serán las siguientes:

Resistencia de los conductores en c.c. para 0.9 mm.

- Valor medio: 10.2 ± 0.5 W/km.
- Valor máximo: 10.9 W/km.

Desequilibrio de resistencia de los pares.

- Valor medio:

1.5%.
- Valor máximo:

2.5%.

Resistencia de aislamiento

- Medida a 500 Voltios c.c.

>

35000MW/km.

Rigidez dieléctrica en c.c.

- Entre conductores

3000 V
- Entre conductores y pantalla

3500 V

Capacidad mutua a 800 Hz para 0.9 mm

- Valor medio:

35 ± 4 nF/km.
- Valor máximo:

42 nF/km.

Ejecución de las obras

Se realizarán todas aquellas pruebas que juzgue necesarias el Ingeniero Director, para lo cual el contratista pondrá a su disposición las personas y maquinaria que se necesiten.

El contratista deberá cuidar y responsabilizarse de que el personal que realiza los trabajos cumpla con las normas reguladas en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en vigor.

Las obras se realizarán conforme a lo indicado en los planos. Se colocarán en el lugar indicado en los planos, o donde indique el Ingeniero Director, en caso de nuevo replanteo.

Las obras se deberán ejecutar respetando las necesidades de funcionamiento de los túneles y de tráfico que se generen, de tal manera que, si así lo decide la dirección facultativa, ciertos trabajos se deberán realizar de noche o fuera de la jornada laboral normal.

Todos los materiales deberán cumplir, además de con las normativas aplicables locales/comunales y nacionales, con los de la Comunidad Europea. En caso de discrepancia, será de aplicación la más restrictiva.

Se entenderá que cada equipo está totalmente terminado cuando sea sometido a prueba y el Ingeniero Director dé su aprobación.

Además del marcado CE, los equipos y/o materiales deben estar fabricados con el certificado de registro de empresa emitido por AENOR.

Los equipos deberán cumplir, tanto en emisión como en inmunidad de los campos electromagnéticos, compatibilidad electromagnética de acuerdo a la norma EN 50081 (emisión) y EN 50082 (inmunidad). Los mismos requisitos deben aplicarse a las distorsiones armónicas, según normas aplicables. En la fabricación de los cuadros se tendrán en cuenta estos factores a la hora de montar la parte de potencia y la de control.

Los equipos se colocarán en el lugar indicado en los planos. La colocación en lugar distinto al indicado deberá ser aprobado por la Dirección de Obra. El instalador deberá, en este caso, realizar los planos de montaje necesarios donde se indiquen los nuevos canales para paso de conductores y cualquier otra instalación que como consecuencia del cambio se vea afectada. El conjunto de las nuevas instalaciones deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

Ensayos

La recepción de los materiales y/o equipos de este epígrafe, se hará comprobando que cumplen las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las NTE, en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o, en su defecto, las normas UNE indicadas en el NTE-IEB/1974: "Instalaciones de electricidad: baja tensión".

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar así como el número de los mismos y las condiciones de no aceptación automática, serán los fijados en la NTE-IEB/1974, "Instalaciones de electricidad: baja tensión" y en la NTE-IER/1984: "Instalaciones de electricidad: red exterior".

Medición y abono

El abono se realizará de acuerdo con los precios del Cuadro de Precios.

Las partidas de obra que comprende el Sistema de Control de Accesos se medirán por unidad (Ud.) totalmente ejecutada, a excepción de los cables entre estaciones remotas y equipos de campo que se medirán por metros (ml).

El resto de las partidas de obra se abonarán según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios, por unidad de obra completamente instalada.

Estos precios incluyen todo el material, maquinaria y mano de obra necesaria para una rápida y correcta ejecución.

Los cables, cualquiera que sea su sección o tipo, se medirán por metro lineal totalmente instalado, incluyendo empalmes, accesorios y pequeño material de conexión e instalación.

Los cables se abonarán según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios para cada sección y tipo de cable.

Todo el material diverso se medirá por unidad o por metro totalmente instalado según proceda, incluyendo material de montaje y cualquier otro elemento accesorio.

El material diverso se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios para cada tipo de material.

31 SEÑALIZACIÓN DE TUNEL. SISTEMA DE REFERENCIA MC30

Definición

El sistema viario constituido por la M-30 reformada alcanza una gran complejidad: no sólo se pueden distinguir en él 137 elementos viarios diferenciados, sino también 159 ramales de enlace, 21 ramales de conexión, y 5 vías de servicio.

El objeto del sistema de referencia será el siguiente:

- Que cualquier usuario pueda indicar dónde se encuentra a los Servicios encargados de la explotación de la vía y de la atención a los incidentes y accidentes, sin más que leer unos carteles o rótulos situados dentro de su campo de visión inmediata.
- Que mediante unas claves de traducción, dichos Servicios puedan localizar ese lugar de una forma unívoca y con una suficiente aproximación.

Materiales y ejecución de las obras

Los materiales a emplear y la ejecución de los trabajos será conforme a la Especificación Técnica “Sistema de referencia para la nueva M-30” edición 02 de 2013.

Medición y abono

El abono se realizará de acuerdo con los precios del Cuadro de Precios.

Estos precios incluyen todo el material, maquinaria y mano de obra necesaria para una rápida y correcta ejecución.

32 SEÑALIZACIÓN DE EVACUACIÓN

Materiales

32.1.1.1 Señal fotoluminiscente dirección de salida con distancia 1000x600mm

Señal fotoluminiscente para evacuación de indicacion de direccion de salida con distancia en metros, de dimensiones 1000x600 mm (LxAl), de tipo A, según norma UNE 23-034-88 y Norma 8.1-IC

32.1.1.2 Señal fotoluminiscente evacuación forma persona 250x250 mm

Señal fotoluminiscente para evacuación compuesto por vinilo en forma de persona evacuando hacia la salida de emergencia de dimensiones 250x250 mm (LxAl), de tipo A, según norma UNE 23-034-88, y Norma 8.1-IC

32.1.1.3 Señal fotoluminiscente evacuación forma persona 2000x1735 mm

Señal fotoluminiscente para evacuación compuesto por vinilo en forma de persona evacuando hacia la salida de emergencia de dimensiones 2000x1735 mm (LxAl), de tipo A, según norma UNE 23-034-88

32.1.1.4 Señal fotoluminiscente poste SOS

Señal fotoluminiscente para indicación de poste sos, de dimensiones 500x500 mm (LxAl), de tipo A, según norma UNE 23-034-88 y Norma 8.1-IC

Ejecución de las obras

Los materiales a emplear y la ejecución de los trabajos será conforme a la Normativa Española UNE 23-034 y Norma 8.1-IC

Medición y abono

El abono se realizará de acuerdo con los precios del Cuadro de Precios.

Estos precios incluyen todo el material, maquinaria y mano de obra necesaria para una rápida y correcta ejecución.

Madrid, septiembre de 2022

El I.C.C.P. Director del Proyecto
Por el Excmo. Ayuntamiento de Madrid



Fdo. Pedro José Rodríguez Sánchez

El I.C.C.P. Autor del Proyecto
Por Esteyco S.A.



Fdo.: Carlos García Acón

