



Estrategia Cerebro Digital Ayuntamiento Madrid

DOCUMENTO MARCO

*Porque lo Digital
es Capital*

*Madrid,
Capital Digital*



ÍNDICE

CEREBRO DIGITAL: INTELIGENCIA DE CIUDAD, TECNOLOGÍA AL SERVICIO DE LAS PERSONAS

- 1 INTRODUCCIÓN
- 2 OBJETIVOS
- 3 ALCANCE
- 4 DEMOSTRADORES
- 5 ARQUITECTURA - CATÁLOGO DE COMPONENTES Y SERVICIOS
- 6 PLANIFICACIÓN Y FASES ASOCIADAS
- 7 HITOS
- 8 INDICADORES

1. INTRODUCCIÓN

En relación con el Plan electoral promovido por el alcalde y, por consiguiente, el **gobierno del Ayuntamiento de Madrid**, el proyecto **Cerebro Digital** da respuesta a parte de los compromisos de cómo se puede observar en el compromiso 269, correspondiente al diseño y puesta en marcha de un centro de coordinación integral de Madrid (Cerebro Digital), permitiendo trabajar de manera cohesionada en un entorno centralizado y común, proporcionando una **visión holística** de Madrid y facilitando el **análisis predictivo y en tiempo real de los datos**, así como proporcionar información para la toma de decisiones estratégicas y operativas a través de herramientas avanzadas de visualización y monitorización.

Adicionalmente, este proyecto permite avanzar en los compromisos recogidos en la **Estrategia para la Transformación Digital, Madrid Capital**, especialmente en lo referente a su objetivo estratégico 2 Servicios digitales para las personas, junto a su eje estratégico de Gestionada en base a evidencias y datos y sus programas de: “Planificación y gestión basada en evidencias”, ayudando a seguir con una gestión más **eficiente, sostenible y interoperable** y ofreciendo un atractivo de innovación en la ciudad.

Este proyecto permitirá avanzar en la digitalización de la ciudad mediante el diseño, construcción y puesta en marcha de un Cerebro de la Ciudad, permitiendo trabajar de manera cohesionada en un entorno centralizado y común, proporcionando una visión holística de Madrid facilitando el análisis predictivo y en real-time (a través del aprendizaje automático) de los datos.

2. OBJETIVOS

La ruta hacia la ciudad adaptativa humana.

La ciudad es el sistema más complejo que ha sido diseñado por la humanidad (un sistema de sistemas) En la actualidad, de acuerdo con los datos del Foro Económico Mundial, alrededor del 55% de la población mundial vive en ciudades y se estima que un 70% lo haga en el año 2.050. En definitiva, las ciudades representan la oportunidad más importante de innovación y transformación real, pero esta oportunidad debe llevarse a cabo totalmente alineada con las necesidades de la sociedad y los diferentes actores de la ciudad: residentes, turistas, ...

La transformación digital nos ha enseñado que es de vital importancia construir desde la necesidad (visión basada en la empatía y humanismo) y no desde la posibilidad (visión basada en la tecnificación e incorporación de tecnologías).

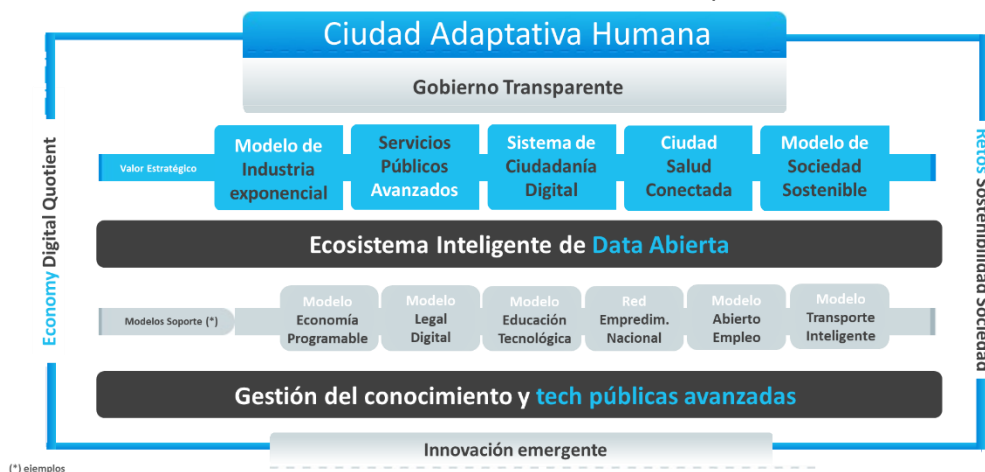
Adicionalmente, como sociedad nos enfrentamos a retos globales como las pandemias, los efectos del cambio climático, incertidumbres socioeconómicas, fenómenos meteorológicos extremos, retos empresariales, evolución de la tecnología, ... que incrementan la importancia de la ciudad como un elemento de proximidad, más sostenible, más resistente, más accesible, más amable, pero a la vez flexible para abordar todos los retos existentes en el corto y medio plazo.

El concepto de ciudad inteligente es un ejemplo de construcción desde la posibilidad que ha permitido la digitalización de muchos dominios funcionales de la ciudad, proporcionando una información de valor en condiciones estacionarias. En un contexto de cambio continuo, de total incertidumbre, se requiere habilitar a las ciudades de herramientas que permitan proporcionar respuestas al dinamismo existente, y llevarlo a cabo con agilidad en todos los aspectos digitales y físicos del modelo operativo urbano. Es fundamental la conexión entre el mundo digital y físico, porque la agilidad digital carece de sentido en un contexto de fragilidad de la infraestructura física.

Estas reflexiones a la necesidad de redefinir el concepto de ciudad. Las ciudades han de convertirse en ciudades adaptables, ciudades capaces de responder dinámicamente a todos estos cambios y perturbaciones.

Este concepto de adaptabilidad, en función del contexto de la ciudad, responde a diferentes objetivos de actuación: crecimiento económico, habilitación de espacios sostenibles e inteligentes, mejora sustancial de la calidad de vida, políticas de igualdad e inclusión, etc.

A continuación, se muestra un marco de referencia de ciudad adaptativa humana:



El concepto de ciudad adaptativa humana se alcanza cuando se dispone de una visión completa y en tiempo real de la ciudad, como consecuencia de afrontar los retos de una forma integral, lo que facilita la adaptación y respuesta eficiente a las necesidades cambiantes de los habitantes y contribuye a crear entornos urbanos inclusivos, resilientes innovadores y sostenibles centrados en las personas.

Una ciudad adaptativa establece un equilibrio entre las necesidades de las personas y los mecanismos de resiliencia, sostenibilidad y todas las condiciones políticas, económicas, sociales, tecnológicas, legales y medioambientales que deben analizarse continuamente y sobre las que hay que actuar, estableciendo herramientas de simulación para anticipar los impactos y, de verdad, colocar al ciudadano en el centro de la gestión.

En este contexto, Madrid tiene el potencial para convertirse en la ciudad adaptativa humana de referencia.

El principal objetivo que persigue el proyecto transversal de cerebro digital es la mejora de la gestión y planificación de políticas públicas, mediante el uso de datos precisos, en tiempo real y de aprendizaje continuado, con una doble vertiente: la gobernanza digitalizada de las decisiones de planificación de políticas públicas y servicios de la ciudad; y de ciudadanía con un modelo centrado en la persona que haga la interacción con las instituciones más cercana

Contexto internacional

En un anexo, se facilitan las ciudades que han incorporado el concepto de cerebro digital: Rio de Janeiro y Beijing.

3. ALCANCE

¿Qué es el cerebro digital?

El concepto Cerebro Digital hace referencia a la habilitación de un centro de Monitorización y Seguimiento, en tiempo real, del funcionamiento de la Ciudad y de los servicios municipales con un mayor impacto en la ciudadanía y en la propia Ciudad, que integre el conjunto de los centros de mando de los diferentes servicios del Ayuntamiento, con el objetivo de que éste pueda disponer de una visión actualizada e integrada del estado y principales incidencias en Madrid para una mejor toma de decisiones.

Dominios funcionales

En las siguientes líneas, se enumeran indicadores de los diferentes dominios de una ciudad y que permitirán alimentar la visión integral y agregada del cerebro digital.

SEGURIDAD

- Monitorización por cámaras y drones.
- Sensores de movimiento y ruido para control de perímetro.
- Cámaras de cuerpo integradas al uniforme.
- Infraestructuras críticas.
- Mapeo geográfico de incidentes y localización de vehículos.
- Sensores de apertura de puertas y ventanas asociados a sistemas de alarma.
- Preparación situaciones emergencias.
- Eventos masificados.
- Actividades SAMUR-Protección civil.
- Actuaciones cuerpo bomberos.
- Parques de bomberos.
- Comisarias.
- Percepción de seguridad por distrito (día/noche)
- Número de personas detenidas e investigadas relacionadas con las personas, tenencia de armas, patrimonio, tenencia y consumo de drogas.
- Inspecciones y actuaciones en locales de espectáculos públicos y actividades recreativas.
- Expedientes instruidos por Agentes Tutores.
- Atestados/partes de accidentes de tráfico confeccionados.
- Lesiones.
- Violencia doméstica y de género.
- Malos tratos a menores.
- Abusos y agresiones sexuales.
- Hurtos.
- Robo con violencia e intimidación en personas.
- Delitos contra la salud pública.
- Delitos contra la seguridad vial.



UTILIDADES

- Sensores de adaptación automática iluminación urbana.
- Unidades luminosas.
- Inventario de instalaciones fotovoltaicas.
- Red eléctrica inteligente.
- Monitorización presión agua.
- Consumo agua.
- Nivel agua.
- Gestión de residuos.
- Recogida domiciliaria de residuos sólidos: envases y resto.
- Sensores volumen residuos contenedores públicos de basura – optimización flotas.
- Servicios recogida muebles, enseres y electrodomésticos.
- Servicios de limpieza o eliminación de pintadas.
- Aseos públicos.
- Cementerios.
- Centros Municipales Mayores.
- Centros Atención.
- Zonas wifi gratuitas.
- Nivel satisfacción ciudadanos servicios ayuntamiento.

TRANSPORTES

- Sensores de movimiento en las calles y carreteras.
- Control inteligente de semáforos.
- Monitorización de rutas por cámaras
- Control de lugares de estacionamiento.
- Paradas de autobuses inteligentes.
- Monitorización y localización de flotas.
- Aparcamientos de residentes.
- Aparcamientos intermodales y carsharing
- Accidentes de tráfico.
- Aforos de peatones y bicicletas.
- Infraestructura carriles y aparcamientos bicis.
- Flota de autobuses. Grado de ocupación.
- Estaciones de recarga vehículos eléctricos.
- Obras.
- Multas.



- Galibos.
- Estado del pavimento y seguridad vial.
- Gestión de infraestructuras de movilidad.
- Señalización horizontal y vertical.

INFRAESTRUCTURA URBANA

- Edificios por antigüedad catastral.
- Edificios por número unidades constructivas de vivienda.
- Distribución población.
- Densidad poblacional 3D por edificios.
- Habitantes por nacionalidad.
- Mapas de cambios urbanos.
- Indicadores de composición hogares.
- Visor subvenciones Rehabilita Madrid.
- Viviendas en alquiler.
- Viviendas promocionadas.
- Tests accesibilidad urbana.

SALUD

- GPS y sistema de optimización de trayectos para ambulancias.
- Dispositivos de monitorización para adultos mayores.
- Sensores de ruido en ambiente y monitorización de caídas.
- Sensores de temperatura para productos médicos.
- Sensores de humo, gases tóxicos y rayos ultravioleta.
- Contaminación del aire.
- Alergias.
- Censo de animales domésticos.
- Índice de envejecimiento activo.
- Participación social.
- Vida independiente, saludable y segura.
- Capacidad y entornos apropiados para un envejecimiento activo.
- Hábitos y estilos de vida.
- Sedentarismo.
- Consumo de tabaco diario.
- Consumo de medicamentos.
- Indicadores de nivel de salud.



- Presencia de enfermedad crónicas.
- Personas con obesidad.
- Personas con sobrepeso.
- Personas mayores de 65 años con alguna dependencia funcional.
- Prevalencia de obesidad en la población infantil.
- Probabilidad de padecer enfermedad mental.
- Riesgo de mala salud mental en personas de 18 años o más.
- Número de personas con grado de discapacidad reconocido.

AMBIENTE

- Medidores de calidad del aire (contaminación medioambiental y nivel CO₂).
- Partículas suspensión PM_{2.5} (μgr/m³) -Valor límite: 25 μgr/m³- .
- Partículas suspensión PM₁₀ (μgr/m³) -Valor límite: 40 μgr/m³-.
- Dióxido de azufre - SO₂ (μgr/m³) -Valor límite: 125 μgr/m³-.
- Monóxido de carbono - CO (mg/m³) -Valor límite: 10 μgr/m³-.
- Ozono - O₃ (μgr/m³) -Valor límite: 120 μgr/m³-.
- Dióxido de nitrógeno - NO₂ (μgr/m³) -Valor límite: 40 μgr/m³-.
- Temperatura media anual (°C).
- Protocolo de contaminación: nº de episodios.
- Sensores de ruido contaminación sonora.
- Sensores sismográficos de temblores.
- Control de calidad del agua potable.
- Calidad agua regenerada.
- Arbolado en parques y zonas verdes.
- Superficie de zonas verdes y Parques de distrito (Ha).
- Superficie de zonas verdes y Parques de distrito (Ha) / nº de Habitantes *10.000.
- Superficie Parques Históricos, Singulares y Forestales por distrito.
- Superficie Parques Históricos, Singulares y Forestales distrito / nº Habitantes *10.000.
- Cajas nido.

DEPORTES Y CULTURA

- Grado de ocupación de unidades deportivas y plazas actividades.
- Agenda de actividades deportivas.
- Carreras urbanas.
- Calidad de las instalaciones.
- Mantenimiento predictivo.



- Agenda de ocio y eventos.
- N° de Bibliotecas Municipales.
- N° de Bibliotecas Comunidad Madrid.
- N° de Centros y Espacios Culturales.
- Instalaciones deportivas básicas.
- Centros deportivos municipales.
- Superficie deportiva m2 en centros deportivos municipales.
- Campos de fútbol 11.
- Pista de atletismo.
- Piscinas cubiertas.
- Piscinas de verano.

TURISMO

- Ocupación lugares turísticos ciudad.
- Impulso economía local.
- Rutas turísticas.
- Rutas tapas.
- Cultura.
- Alojamientos de la ciudad.
- Agenda turística.
- Alumbrado navideño.
- Oficinas de Turismo.
- Comercios Centenarios.
- Mercados Municipales.
- Ocupación de terrazas.

EDUCACIÓN

- Escuelas Infantiles Municipales.
- Escuelas Infantiles Públicas CAM y Municipales.
- Escuelas Infantiles Privadas.
- Colegios Públicos Infantil y Primaria.
- Institutos Públicos de Educación Secundaria.
- Colegios Privados Inf. o Pri. o Inf. y Pri.
- Colegios Privados Inf., Pri. y Sec. o Pri. y Sec.
- Universidades.
- Residencias.



- Colegios Mayores.

EMPLEO

- Renta y vulnerabilidad social.
- Renta neta media anual de los hogares.
- Tasa de riesgo de pobreza o exclusión social.
- Tasa de desempleo.
- Tasa absoluta de paro registrado.
- Parados de larga duración.

ECONOMÍA

- Mercados municipales.
- Cartelería pública, letreros municipales.
- Ocupación del Espacio Público (Terrazas – Andamios).
- Permisos de aparcamiento (Vados – Aforo).
- Valoración del impuesto sobre bienes inmuebles.

PLANIFICACIÓN URBANA

- Edificios por antigüedad catastral.
- Edificios por número unidades constructivas de vivienda.
- Distribución población.
- Densidad poblacional 3D por edificios.
- Habitantes por nacionalidad.
- Mapas de cambios urbanos.
- Indicadores de composición hogares.
- Visor subvenciones Rehabilita Madrid.
- Viviendas en alquiler.
- Viviendas promocionadas.
- Tests accesibilidad urbana.

SOCIAL

- Índice de desigualdad de género.
- Esperanza de vida.
- Edad media por distrito.
- Población.
- Proporción de inmigrantes extranjeros.
- Calidad de vida y agenda pública.
- Satisfacción de vivir en su barrio.



- Calidad de vida actual en su barrio.
- Convivencia vecinal.
- Satisfacción con los servicios públicos (espacios verdes, parques infantiles, centros culturales, instalaciones deportivas y servicios sociales municipales)
- Principales problemas de la ciudadanía.
- Servicios sociales.
- Personas atendidas en la Unidad de Primera Atención en Centros de Servicios Sociales.
- Solicitudes tramitadas de Renta Mínima de Inserción.
- Personas perceptoras de prestación de la Renta Mínima de Inserción.
- Personas Mayores.
- Personas con Servicio de Ayuda a Domicilio.
- Personas socias de los Centros Municipales de Mayores.
- Familias atendidas por el Equipo de Trabajo con Menores y Familia.
- Demandas de intervención en los Centros de Atención a la Infancia.
- Menores atendidos por el Servicio de Ayuda a domicilio a Menores y Familias.
- Centros de Servicios Sociales.
- Centros Municipales de Mayores.
- Centros de Día de Alzheimer y Físicos.
- Apartamentos Municipales para Mayores.
- Residencias para personas Mayores.
- Centros de Apoyo a las Familias (CAF).
- Centros de Atención a la Infancia (CAI).
- Centro de Día de Atención a Niños y Niñas (de 3 a 12 años).
- Espacios de Ocio para Adolescentes.
- Centros de Adolescentes y Jóvenes.
- Centros para personas sin hogar.

4. DEMOSTRADORES

En el marco del proyecto transversal de transformación de cerebro digital, se considera esencial habilitar un mecanismo de comunicación interna, que permita visualizar casos de uso de impacto, con el fin de asegurar el entendimiento de todos los actores involucrados en la iniciativa.

Este vehículo permitirá explorar el potencial y la mejor aplicación de las casuísticas definidas acelerando la adopción interna, permitiendo la definición del escenario aspiracional, así como facilitando la agregación de muchas iniciativas de valor ya existentes.

Este espacio virtual demostrador no será evolucionado a ningún entorno productivo real, pues es una herramienta clave en la gestión del cambio y comunicación interna, en la fase de definición de la estrategia de cerebro digital.

El espacio virtual demostrador se apoyará en una arquitectura de referencia de cerebro digital donde se requerirá de un multiplexor de señales:

Objetivos:

- Validar la eficacia y eficiencia de las soluciones propuestas.
- Recopilar datos y feedback para ajustes y mejoras.
- Reducir riesgos asociados a la implementación a gran escala.
- Fomentar la aceptación y participación de los diferentes delegados digitales mediante la demostración de beneficios tangibles.

En el caso de cerebro digital, para la identificación de los casos de uso, se pretende aunar sinergias y aprovechar el trabajo existente en los actuales centros de coordinación y control, habilitando una integración visual en el vídeo muro de información procedente de las cámaras que alimentan dichos centros.

Adicionalmente, uno de los escenarios que también se desea poner en valor en el caso de cerebro digital es la capacidad de flexibilidad y de administración/configuración de los contenidos e información a mostrar en el cerebro, dependiendo de eventos programados o necesidades no planificadas en el ámbito de la ciudad.

Como parte de los escenarios a poner en valor, el sistema ha de permitir y evaluarse por su capacidad para que diferentes usuarios de las Áreas de Gobierno debidamente autorizados puedan acceder a la información disponible según criterios y niveles de acceso previamente definidos. Como ejemplo, cabe señalar que resulta especialmente útil la información disponible para los Cuerpos de Seguridad y Emergencias, que no solo proveerán de información al Cerebro, sino que también necesitarán acceder a la información ofrecida por otras Unidades del Ayuntamiento.

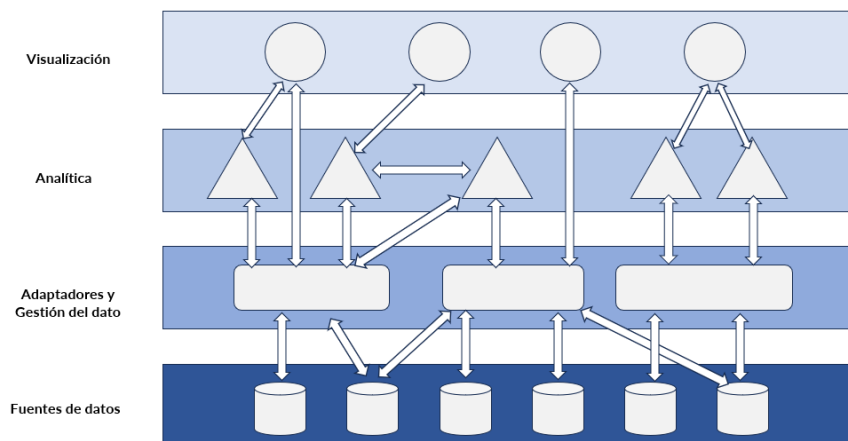
5. ARQUITECTURA. CATÁLOGO DE COMPONENTES Y SERVICIOS.

Introducción visión tecnológica de un cerebro digital.

Desde el punto de vista tecnológico es un centro de operaciones estratégico que utiliza tecnología avanzada para **recopilar, analizar y visualizar información en tiempo real** sobre diversos aspectos de una ciudad.

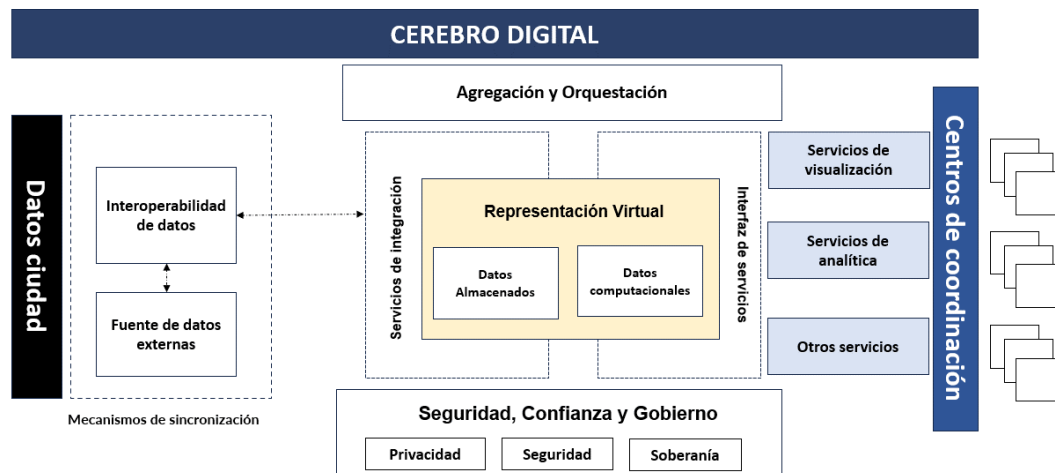
Desde una perspectiva técnica se compone de varias capas interconectadas:

- **Infraestructura de red.** Se establece una red de comunicaciones robusta y segura que conecta todos los sistemas y dispositivos relevantes en la ciudad. Esto incluye cámaras de videovigilancia, sensores ambientales, sistemas de transporte, servicios públicos, servicios de emergencia y otros componentes clave.
- **Sistemas de gestión de datos y analítica avanzada.** Los datos generados por los diversos sensores y dispositivos se recopilan, se almacenan y se procesan en tiempo real. La analítica avanzada permite detectar patrones, anomalías y tendencias para tomar decisiones informadas.
- **Sistema agregado de visualización.** Sala de control principal, equipada con pantallas de visualización y paneles de control, donde los operadores supervisan constantemente la información que fluye desde diferentes fuentes. Esta capa puede implementar módulos de visualización y geolocalización, como mapas interactivos y paneles de control en tiempo real, para facilitar la comprensión y el monitoreo de la situación en la ciudad. Estas herramientas proporcionan una vista holística de la infraestructura urbana y ayudan a los operadores a tomar decisiones basadas en datos de manera eficiente.



Arquitectura de referencia de un cerebro digital.

Diagrama general de la arquitectura de referencia



Características técnicas de la capa de ingesta y agregación

La arquitectura de referencia está basada en una implementación composable, que implica construir un sistema que actúe como un agregador de diferentes fuentes de información heterogéneas. Este enfoque se basa en la idea de descomponer el sistema en componentes independientes y flexibles que puedan ser combinados de manera modular para adaptarse a diferentes fuentes de información y necesidades específicas.

Una de las principales responsabilidades del sistema es identificar las fuentes de información que se desea integrar. Estas fuentes pueden ser sistemas distribuidos en diferentes ubicaciones, bases de datos locales, servicios web, sensores, aplicaciones de terceros, entre otros. Es importante tener en cuenta que estas fuentes pueden tener formatos y protocolos de comunicación diferentes.

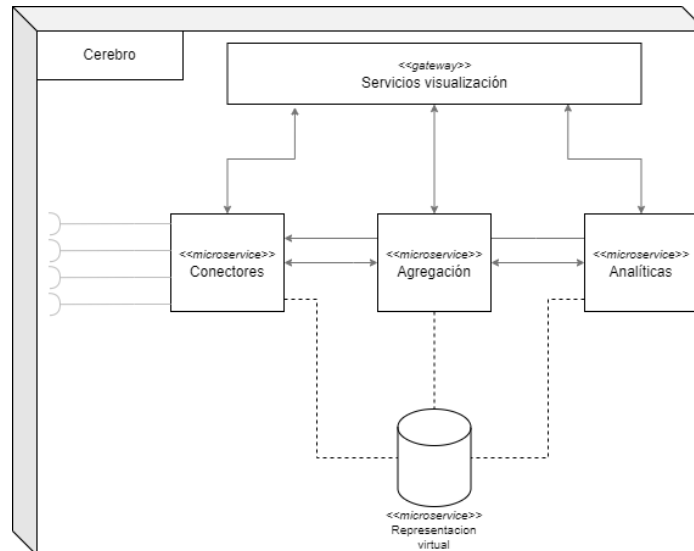
Se desarrollarán diferentes adaptadores o conectores específicos para cada fuente de información. Estos adaptadores actúan como interfaces entre el sistema agregador y las fuentes de información, traduciendo los diferentes formatos y protocolos de comunicación utilizados por cada fuente al formato y protocolo que el sistema pueda entender y procesar. Estos adaptadores pueden ser desarrollados utilizando tecnologías como API, protocolos de red, bibliotecas de terceros, entre otros.

A través de los adaptadores se procede a construir la capa de agregación. Esta capa se encarga de recibir los datos provenientes de los adaptadores y combinarlos en un único formato o esquema de datos coherente que pueda ser utilizado y procesado por el sistema. Aquí es donde la arquitectura de componentes juega un papel importante, ya que permite agregar y combinar diferentes adaptadores de manera flexible y escalable, facilitando la integración de nuevas fuentes de información en el futuro.

Además de la capa de agregación, se puede incluir otras capas como la capa de procesamiento y análisis de datos, la capa de visualización y la capa de toma de decisiones. Estas capas trabajan en conjunto para procesar, analizar y visualizar los datos recibidos, y permiten a los usuarios tomar decisiones basadas en la información presentada. Este tipo de capacidades suele producirse a partir de las implementaciones de integración del Gemelo Digital.

Este enfoque de implementar basado en una arquitectura de componentes implica descomponer el sistema en componentes independientes, desarrollar adaptadores para integrar

diferentes fuentes de información, construir una capa de agregación flexible y escalable, y combinarlo con otras capas para procesar, analizar y visualizar los datos. Esto permite al sistema actuar como un punto centralizado de control y monitoreo, independientemente de la heterogeneidad de las fuentes de información distribuidas en diferentes ubicaciones y sistemas.



Principios de Arquitectura

En los siguientes requisitos de arquitectura se describen los principios y consideraciones clave para el diseño de una arquitectura modular y robusta. Estos requisitos abordan aspectos como la modularización de componentes, la ocultación de información, la separación de preocupaciones, el acoplamiento débil, la alta cohesión y los principios SOLID. Además, se describen diferentes patrones de comunicación entre los componentes del sistema, teniendo en cuenta factores como la naturaleza de los módulos, la complejidad de los datos, la sincronización o asincronía, las consideraciones de red y los requisitos de rendimiento. Estos requisitos son fundamentales para crear sistemas escalables, mantenibles y flexibles.

Estructura de los componentes:

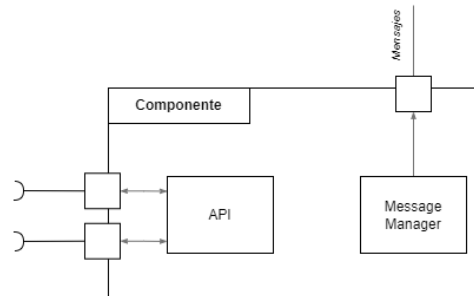
- **Modularización de componentes:** Los componentes del sistema deben estar organizados de manera modular, lo que permite una fácil separación y reutilización de funcionalidades.
- **Ocultamiento de información y encapsulación:** Los componentes deben ocultar su implementación interna y exponer solo las interfaces necesarias para interactuar con ellos. Esto promueve la seguridad y el mantenimiento independiente de los componentes.
- **Separación de preocupaciones (SoC):** Los componentes deben estar diseñados de manera que cada uno se ocupe de una única responsabilidad o preocupación. Esto mejora la claridad, mantenibilidad y capacidad de prueba del sistema.
- **Acoplamiento débil:** Los componentes deben estar acoplados de manera flexible, lo que significa que deben depender lo menos posible entre sí. Esto facilita los cambios y actualizaciones en el sistema sin afectar a otros componentes.
- **Alta cohesión:** Los componentes deben estar cohesionados, es decir, sus funcionalidades internas deben estar relacionadas y enfocadas en un propósito común. Esto mejora la comprensión y el mantenimiento del código.

- **Principios SOLID:** Los componentes deben seguir los principios SOLID (Single Responsibility, Open-Closed, Liskov Substitution, Interface Segregation, Dependency Inversion) para promover la modularidad, la flexibilidad y la extensibilidad del sistema.

Comunicación entre componentes:

El patrón de comunicación entre los componentes depende de varios factores, como la naturaleza de los módulos, la complejidad de los datos que necesitan comunicarse, la necesidad de sincronización o asincronía, consideraciones de red y requisitos de rendimiento:

- **API:** Un módulo puede llamar directamente a una función o método proporcionado por otro módulo. Esta es la forma más simple y directa de comunicación entre módulos.
- **Patrón Publicar-Subscribir (Pub-Sub):** Los módulos publican mensajes en canales, y otros módulos (suscriptores) se suscriben a estos canales para recibir los mensajes.



Características técnicas de la capa de visualización

Esta capa debe proporcionar una interfaz de usuario para que uno o varios operadores o administradores accedan a todas las funciones desde un navegador HTML5

La interfaz de usuario basada en navegador HTML5 debe admitir protocolos de seguridad de acceso de usuario que utilicen cifrado TLS 1.2 o equivalente.

- Debe admitir la capacidad de controlar un número ilimitado de fuentes, usuarios y pantallas.
- Debe soportar el control de tecnología mixta de codificadores y decodificadores (H.264, NDI-HX y NDI, SDVoE)
- Debe permitir la capacidad de organizar las fuentes y mostrar las superficies por pisos y zonas para los operadores.
- Debe ofrecer una biblioteca de ajustes preestablecidos creados por los usuarios. Los ajustes preestablecidos definirán una selección de fuentes que se mostrarán en áreas de visualización específicas.
- Incluirá un portal de gestión de usuarios en el que los administradores puedan establecer permisos para operadores, usuarios o grupos.
- El sistema debe proporcionar la capacidad de crear copias de seguridad del sistema.

Scripts y paneles de macros:

- Esta capa debe incluir la capacidad de crear y ejecutar macros de scripting.
- La interfaz de secuencias de comandos de macros debe proporcionar la capacidad de crear, editar y ejecutar secuencias de comandos que controlen dispositivos en red de terceros utilizando comandos TCP/IP, Telnet y HTTP.

- La solución de gestión AV central debe incluir una interfaz de scripting para crear, editar y ejecutar comandos de macro.
- La interfaz del operador debe incluir una herramienta para crear un número ilimitado de paneles de control basados en HTML sin necesidad de conocimientos de programación.
- La herramienta de diseño de paneles de control basada en HTML proporcionará la capacidad de iniciar ajustes preestablecidos, macros, cambiar el contenido de la pantalla o enviar comandos de control a dispositivos de red de terceros.
- La herramienta de diseño del panel de control basada en HTML proporcionará al creador la capacidad de personalizar el botón del panel y los gráficos de fondo.
- Debe ser capaz de recibir comandos de dispositivos de terceros utilizando una API REST.

Capacidades del administrador:

Se proporcionará una interfaz de administrador para administrar una biblioteca de fuentes y dispositivos en pisos y zonas.

- Un usuario administrador tendrá la capacidad exclusiva de administrar permisos para usuarios o grupos.
- Los permisos se definirán como la selección de acceso a fuentes, pantallas, ajustes preestablecidos, paneles y macros.
- Un administrador tendrá la capacidad exclusiva de definir imágenes en miniatura para representar fuentes para la interfaz de usuario.
- Un administrador tendrá la capacidad exclusiva de imprimir una etiqueta para dispositivos desde la interfaz de usuario para facilitar la representación del dispositivo y su ubicación.
- La interfaz de administrador debe proporcionar la capacidad de habilitar la autenticación de usuarios a través de Active Directory.
- Un administrador debe tener la capacidad de configurar una fuente para ser utilizada de forma privada por un operador. El operador puede mantener un uso privado exclusivo hasta que elija no usar más la fuente de forma privada o hasta que ya no use la fuente.

Capacidades del operador:

- La interfaz del operador debe proporcionar un único inicio de sesión y una única interfaz de usuario basada en web que proporcione el funcionamiento del sistema, el acceso a los paneles de control y las macros.
- La interfaz del operador ofrecerá al usuario la posibilidad de iniciar ajustes preestablecidos si así lo concede un administrador.
- La interfaz del operador debe proporcionar la capacidad de enrutar las fuentes a pantallas y paredes de vídeo con operaciones simples de arrastrar y soltar.
- La interfaz del operador deberá ofrecer la capacidad de mostrar la misma fuente a todas las pantallas dentro de una zona de un piso con un simple arrastrar y soltar la fuente a esa zona o área de piso.
- La interfaz del operador deberá proporcionar la capacidad de filtrar las vistas de origen por suelos, zonas o tipo de fuente seleccionados.

- La interfaz del operador debe proporcionar la capacidad de controlar la activación/desactivación del audio en las pantallas compatibles.
- La interfaz del operador debe proporcionar una descripción general del estilo de matriz que enumere todas las fuentes que se muestran en todas las pantallas administradas.
- La interfaz del operador proporcionará una advertencia de no compatibilidad que informe al usuario de que la fuente seleccionada no es compatible con la superficie de destino a la que se dirige.

Especificaciones adicionales:

- La interfaz del operador debe proporcionar la capacidad de crear, editar y recuperar diseños de ventana guardados. Un diseño es un grupo de ventanas de origen con una posición relativa definida y que se pueden arrastrar y soltar en cualquier superficie de un procesador de pared de vídeo o pantallas que sea compatible con el tipo de fuentes que componen el diseño.
- La capa de visualización debe proporcionar la capacidad de gestionar tipos mixtos de fuentes disponibles para su visualización en la(s) pared(es) de vídeo: flujos de red (de codificadores, cámaras IP, flujos de IPTV), capturas de escritorio de software (VNC o utilizando software propietario), HTML, archivos multimedia (vídeos, imágenes, PDF), fuentes RSS, textos de desplazamiento personalizados, entradas físicas y aplicaciones de Windows.
- La interfaz del administrador debe proporcionar la capacidad de traer numerosos widgets de reloj en la pared de vídeo que representan diferentes tiempos.
- La interfaz de administrador debe proporcionar la capacidad de personalizar las fuentes de la página web para incluir la capacidad de definir la opacidad de la pantalla, el nivel de zoom, el intervalo de actualización de la página, silenciar / reactivar el audio y la capacidad de ocultar las barras de desplazamiento.
- Debe admitir el control de múltiples redes de vídeo accionadas por un único procesador de mural de vídeo.
- La interfaz del operador deberá proporcionar la capacidad de mover y colocar libremente las ventanas en cualquier lugar de una superficie de visualización compatible e incluso a través de biseles de pantalla, cuando lo permita la tecnología específica.
- Debe admitir el control de múltiples procesadores de cerebro digital (vídeo-muro)

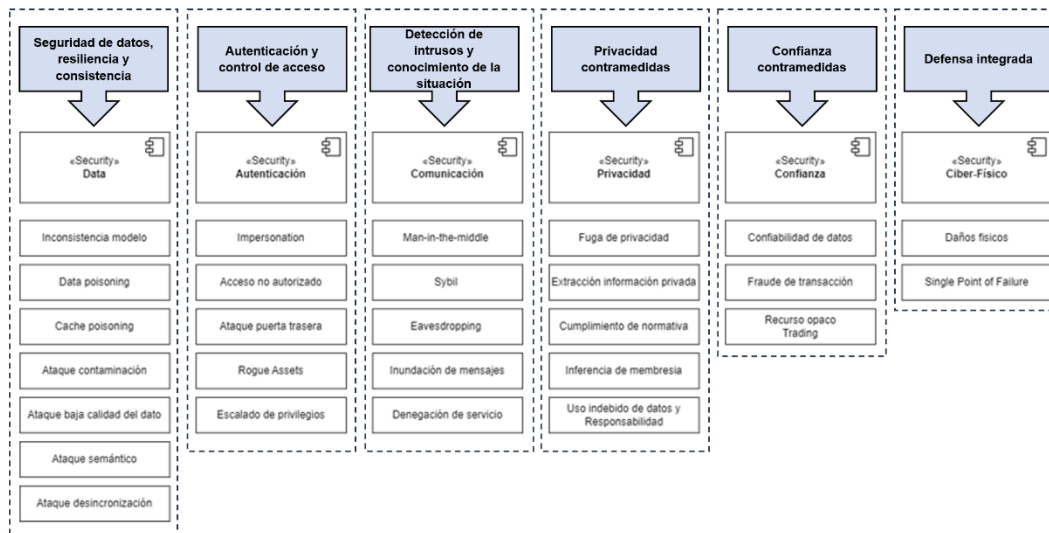
Procesador de cerebro digital (vídeo-muro):

El procesador de cerebro digital será ampliable, incluso mediante el uso de opciones, para emitir hasta dieciséis (16) pantallas de 1080p.

- El procesador de cerebro digital proporcionará cuatro (4) salidas físicas UHD que admitan resoluciones de hasta 3840x2160@60Hz.
- La resolución de lienzo del procesador de cerebro digital será respectiva a la resolución nativa de las pantallas conectadas.
- El procesador de cerebro digital deberá proporcionar la capacidad de que las salidas se configuren de forma independiente utilizando diferentes resoluciones y orientaciones de visualización.
- El procesador de cerebro digital deberá proporcionar la capacidad de tener cualquier salida asignada a una sola pantalla o en un grupo de pantallas como un videowall.

Seguridad

Esta sección presenta una taxonomía de amenazas a la seguridad/privacidad en la arquitectura de Cerebro que se deberán tener en cuenta para implementar diferentes contramedidas desde las siguientes perspectivas: datos, autenticación, comunicación, privacidad, confianza y ciber física.



Seguridad de datos, resiliencia y consistencia.

Potenciales amenazas relacionadas con la manipulación del proceso de agregación de datos y la inferencia de la privacidad. Este escenario se refiere a la posibilidad de que un servidor malintencionado distribuya diferentes parámetros de modelo a diferentes fuentes de datos con el objetivo de manipular el proceso de agregación y obtener información sobre la privacidad de los datos. Durante la ingesta de los datos los atacantes pueden llenar la memoria caché mediante la inyección de contenido falso o inútil. Una entidad maliciosa puede manipular el caché local de las entidades físicas o elementos perimetrales durante la ingesta con el objetivo a determinar qué contenido almacenar en caché.

Autenticación y control de acceso.

Potenciales amenazas relacionadas suplantación de identidad. Explotación de fallas del sistema en la fase de autenticación haciéndose pasar por otra identidad para la extracción de información crítica de las fuentes de datos. Ataques de suplantación de identidad para la recopilación de información sensible en tiempo real.

Detección de intrusos y conocimiento de la situación.

Ataques durante las interacciones sistema y su parte física, dónde los atacantes se sitúan entre ambas partes para alterar la comunicación y hacer creer que la comunicación es correcta. Amenazas de explotación para manipular las fuentes de datos con el objetivo de manipular múltiples entidades en topologías descentralizadas.

Privacidad.

Potenciales ataques que aprovechan privilegios sobre el sistema y sus recursos para extraer información crítica para la seguridad (por ejemplo, credenciales). Con el uso de esta información los atacantes pueden acceder ilegalmente a las fuentes de datos, robar la información almacenada e incluso realizar ciberespionaje. Además de acceso a información sensible, facilita posibles ataques, así como manipulaciones sobre los servicios en torno al sistema.

Confianza.

Amenazas sobre las fuentes de datos que comparten información falsificada para engañar a través de los servicios conectados al mismo.

Defensa Integrada.

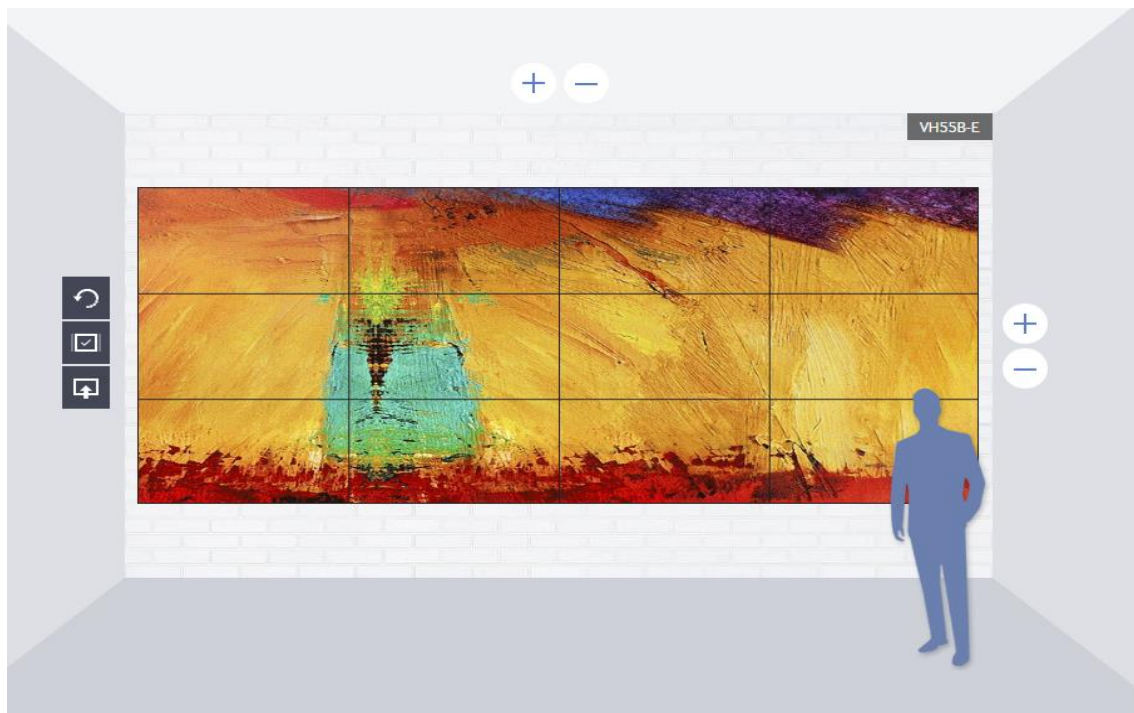
Ataques donde el sistema se ve comprometido debido a ataques sobre la entidad física conectada y amenazas para dañar el sistema. Ataques sobre las entidades físicas causando destrucción de dispositivos / infraestructura afectando a la operación normal de los servicios asociados al sistema en el ciber espacio.

Sala Cerebro Digital Center

Se habilitará una sala de control con un video wall para la monitorización de una ciudad como Madrid que debe estar equipada con una serie de elementos esenciales para garantizar un funcionamiento eficiente y una supervisión efectiva. La Sala Cerebro Digital Center estará compuesto por un equipo para el análisis de la información en tiempo real y con un conjunto de profesionales orientados a la generación de escenarios predictivos, que permitan simular y establecer potenciales patrones de comportamiento ante diferentes hipótesis de indicadores de ámbitos funcionales de la ciudad.

A continuación, se enumeran los elementos que deberían considerarse en la citada sala:

Video Wall: Componente principal de la sala de control y consiste en una serie de pantallas de visualización que permiten mostrar múltiples fuentes de información al mismo tiempo. Debe ser lo suficientemente grande y de alta resolución para mostrar imágenes detalladas y legibles. Puede ser de pantalla Led o un lienzo de monitores de 46,49,55 o 65 pulgadas para lograr el tamaño deseado.



Sistema de Procesamiento de Video: Este sistema se encarga de recibir, procesar y distribuir las señales de video a las pantallas del video Wall. También puede ser capaz de dividir la pantalla en varias zonas para mostrar diferentes fuentes de video simultáneamente.



Computadoras y Servidores: Se requieren computadoras potentes y servidores para procesar y gestionar la gran cantidad de datos que se estarán monitoreando. Estas deben tener suficiente potencia de procesamiento y memoria RAM para ejecutar aplicaciones y software especializado. Así mismo, los operadores deberán tener conexión directamente mediante cableado físico o a través de un software KVM para monitorizar todos los equipos de la sala CPD donde se ubican todos los servidores además poder mostrar dicha información en el video Wall. Es decir, el sistema gestor de video wall tiene que ser compatible con el sistema gestor de KVM.



Sistema de Gestión de Video (VMS): Este software se utiliza para gestionar y visualizar múltiples fuentes de video, como cámaras de vigilancia, feeds de tráfico, imágenes satelitales, etc. También puede incluir funciones de análisis de video y alertas. Esta capacidad permitirá integrar en el cerebro digital todos los contenidos procedentes de los diferentes centros de coordinación ya existentes en el ámbito del Ayuntamiento de Madrid.



Cámaras de Vigilancia: Una red de cámaras de vigilancia estratégicamente ubicadas por toda la ciudad es crucial para proporcionar imágenes en tiempo real. Estas cámaras deben ser de alta calidad y capaces de capturar detalles importantes.



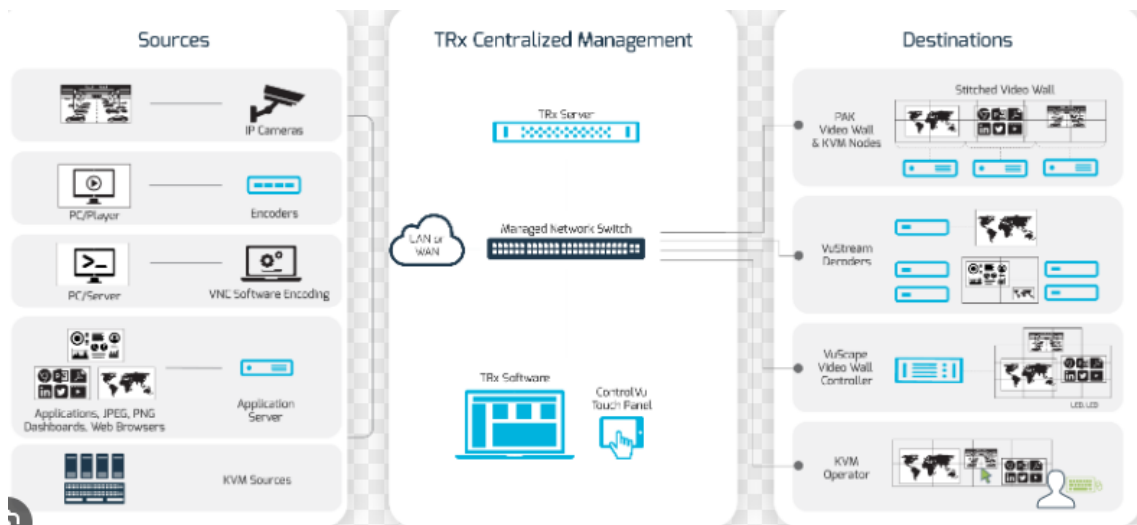
Sensores y Dispositivos IoT: Para una monitorización completa de la ciudad, se pueden integrar sensores y dispositivos IoT que proporcionen datos en tiempo real sobre variables como calidad del aire, nivel de ruido, tráfico, temperatura, humedad, etc.

Sistema de Gestión de Tráfico: Este sistema permite el control y la monitorización del tráfico en tiempo real. Incluye semáforos inteligentes, monitoreo de flujo vehicular y sistemas de gestión de incidentes de tráfico.

Sistema de Información Geográfica (GIS): Permite la visualización de datos en un contexto geográfico. Esto es especialmente importante para la monitorización de una ciudad, ya que proporciona información basada en ubicación.

Sistema de Comunicaciones: Es fundamental contar con una infraestructura de comunicaciones robusta que permita la transmisión de datos de manera rápida y segura entre la sala de control y las fuentes de información distribuidas por toda la ciudad.

Software de Visualización y Control: Este software proporciona la interfaz para que los operadores de la sala de control interactúen con las diferentes fuentes de información y tomen decisiones basadas en los datos proporcionados.



Alimentación y Respaldo Energético: Debe haber sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS) y generadores de respaldo para garantizar que la sala de control funcione sin interrupciones, incluso en caso de cortes de energía.

Mobiliario y Diseño Ergonómico: Los muebles y la disposición de los equipos deben ser ergonómicos y funcionales para garantizar un ambiente de trabajo eficiente y cómodo para los operadores y los analistas urbanos.





Sistema de Seguridad y Control de Acceso: La sala de control debe contar con sistemas de seguridad física y control de acceso para garantizar que solo personal autorizado pueda acceder a la sala.

Es importante contar con un equipo de profesionales especializados en diseño de salas de control y sistemas de monitorización urbana para asegurarse de que todos los elementos estén integrados de manera efectiva y funcionen correctamente. También se debe realizar un mantenimiento regular para garantizar un rendimiento óptimo a lo largo del tiempo.

6. PLANIFICACIÓN Y FASES ASOCIADAS

Fase 0: Lanzamiento

- **0.1 Formación**
 - **0.1.1** Capacitar al personal del Ayuntamiento en el uso y comprensión del Cerebro Digital.
- **0.2. Lanzamiento Oficial**
 - **0.2.1** Presentación pública del Cerebro Digital.
 - **0.2.2** Puesta en marcha del sistema para su uso diario.

Fase 1: Planificación y Análisis

- **1.1 Definición del Alcance**
 - **1.1.1** Definir las necesidades y expectativas del Ayuntamiento.
 - **1.1.2** Establecer los objetivos y metas del proyecto.

- **1.2. Análisis de Situación Actual**
 - **1.2.1** Revisión de los sistemas actuales y centros de mando.
 - **1.2.2** Identificación de las principales incidencias y servicios a monitorizar.
- **1.3. Estudio de Ubicación**
 - **1.3.1** Analizar la viabilidad de situar el Cerebro Digital en el Palacio de Cibeles.
 - **1.3.2** Estudiar las implicaciones logísticas y técnicas de la ubicación propuesta.

Fase 2: Diseño

- **2.1. Diseño Físico y Tecnológico**
 - **2.1.1** Diseñar la infraestructura física del centro.
 - **2.1.2 Elegir los componentes tecnológicos adecuados:** herramientas de visualización, integración de datos, analítica, algoritmos e inteligencia.
- **2.2. Diseño de Interfaz**
 - **2.2.1** Crear una interfaz intuitiva para la administración.

Fase 3: Implementación

- **3.1. Construcción del Centro**
 - **3.1.1** Adecuación del espacio físico en el Palacio de Cibeles (o donde se decida).
 - **3.1.2** Instalación de la tecnología y sistemas necesarios.
- **3.2. Integración de Datos**
 - **3.2.1** Conectar con los centros de mando y servicios municipales relevantes.
 - **3.2.2** Asegurar la calidad y coherencia de los datos integrados.
- **3.3. Iteración y Ajustes Basados en Entregas**
 - **3.3.1** Creación de casos de uso ágiles sobre el espacio demostrador.
 - **3.3.2** Lanzar de forma incremental de casos de uso acotados a medida que se avanza, permitiendo retroalimentación temprana y ajustes.

Fase 4: Pruebas

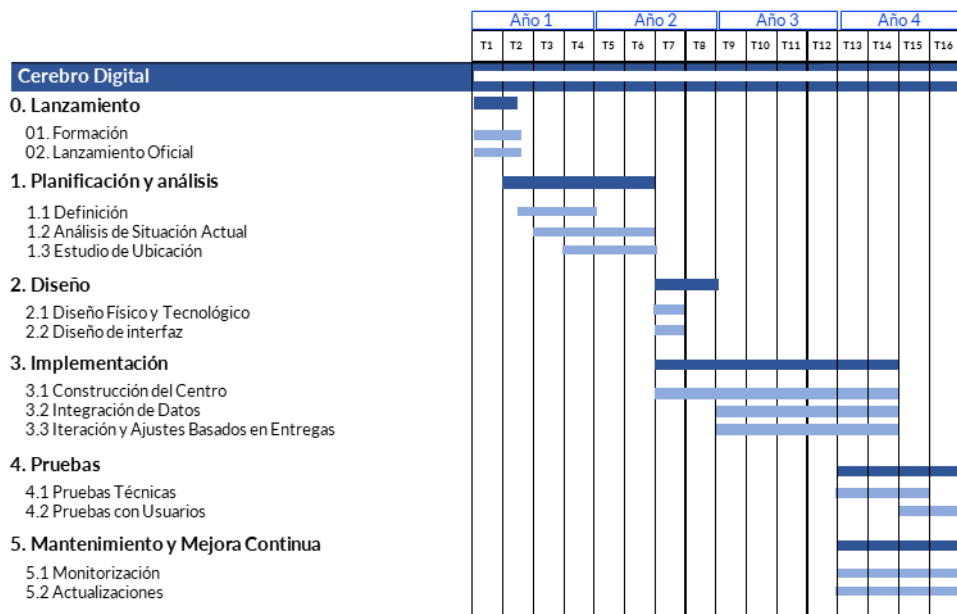
- **4.1. Pruebas Técnicas**
 - **4.1.1** Verificar el correcto funcionamiento de todos los componentes tecnológicos.
 - **4.1.2** Asegurar la adecuada visualización e interpretación de los datos.
- **4.2. Pruebas con Usuarios**

- 4.2.1 Realizar pruebas con personal del ayuntamiento para validar la usabilidad de la interfaz y la precisión de los datos.
- 4.2.2 Realizar pruebas con ciudadanos para validar la interfaz pública.

Fase 5: Mantenimiento y Mejora Continua

- 5.1. Monitorización
 - 5.1.1 Realizar un seguimiento constante para detectar posibles fallos o mejoras.
 - 5.1.2 Asegurar que los datos se procesen de forma ética y segura.
- 5.2. Actualizaciones
 - 5.2.1 Implementar mejoras basadas en feedback y avances tecnológicos.
 - 5.2.2 Asegurar que el sistema se mantenga al día con las necesidades y expectativas del Ayuntamiento y la ciudadanía.

Tras la explicación de las fases que componen el proyecto, se presenta, a continuación, una planificación a alto nivel:



7. HITOS

La puesta en marcha de la estrategia se articula sobre el cumplimiento de un conjunto de elementos de referencia que garantizan el correcto desarrollo del proyecto. Los hitos clave del desarrollo de la estrategia son:

- Creación de Espacio Virtual DEMOSTRADOR de cerebro digital para casos de uso.
- Definición de hoja de ruta.
- Arquitectura de referencia de cerebro digital.

- Definición de Cerebro Digital Center.
- Creación de casos ágiles sobre el espacio demostrador, 11-2023
- Lanzamiento de pliego. Q1 2024
- Unificación centralizada de la información. Q3 2024
- Personalización en la visualización del cerebro, en función de eventos. Q2 2025
- Desarrollo e implementación de la plataforma de cerebro digital. 2025-2027

8. INDICADORES

A continuación, se identifican algunos de los indicadores tanto de ejecución, para la medición y seguimiento del desarrollo del proyecto, como de impacto, asociados a los beneficios derivados de la implementación del proyecto:

Indicadores de ejecución:

| Indicador | Descripción | Fórmula |
|--|---|---|
| Número total de centros de coordinación integrados en el cerebro de la ciudad de Madrid | Número total de centros de coordinación integrados en el cerebro de la ciudad de Madrid. | Sumatorio del total de centros de coordinación integrados en el Cerebro Digital de la Ciudad de Madrid. |
| % total de centros de coordinación integrados en el Cerebro Digital sobre el total de los centros presentes en la ciudad de Madrid | Número total de centros de coordinación integrados en el cerebro de la ciudad de Madrid sobre el total de centros de coordinación de la ciudad de Madrid. | $\frac{\text{Nº total de centros de coordinación integrados}}{\text{Nº total de centros de coordinación en la ciudad}}$ |
| Número total de dominios funcionales incorporados en el Cerebro Digital | Número total de dominios funcionales incorporados en el Cerebro Digital. | Sumatorio del total de dominios funcionales incorporados en el Cerebro Digital. |

Indicadores de impacto:

| Indicador | Descripción | Fórmula |
|---|---|---|
| Número total de incidencias a las que se ha dado soporte a través del Cerebro digital | Total de incidencias a las que se ha dado soporte a través del Cerebro Digital. | Sumatorio del total de incidencias a las que se ha dado soporte a través del Cerebro Digital. |
| % total de infraestructuras críticas a las que se da soporte a través del Cerebro Digital | Total de infraestructuras críticas monitorizadas por el Cerebro digital sobre el total de infraestructuras críticas en a la ciudad de Madrid. | $\frac{\text{Nº total de infraestructuras críticas monitorizadas}}{\text{Nº total de infraestructuras críticas}}$ |
| Reducción del tiempo medio de respuesta ante incidencias de carácter crítico en la ciudad de Madrid | Total de políticas públicas adaptadas gracias a la implementación de un gemelo digital. | Sumatorio de políticas públicas adaptadas gracias a la implementación de un gemelo digital. |