



CONSEJERÍA DE VIVIENDA,
TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS



BASES QUE HAN DE REGIR EN EL CONCURSO DE PROYECTOS CONVOCADO POR EL CONSORCIO REGIONAL DE TRANSPORTES DE MADRID (CRTM) PARA LA IMPLANTACIÓN Y OPERACIÓN DE UN NUEVO CENTRO DE INFORMACIÓN DEL TRANSPORTE DE MADRID (CITRAM)

BASES QUE HAN DE REGIR EN EL CONCURSO DE PROYECTOS CONVOCADO POR EL CONSORCIO REGIONAL DE TRANSPORTES DE MADRID (CRTM) PARA LA IMPLANTACIÓN Y OPERACIÓN DE UN NUEVO CENTRO DE INFORMACIÓN DEL TRANSPORTE DE MADRID (CITRAM)

INDICE

Cláusula 1. Características del Concurso.....	7
Cláusula 2. Órganos administrativos	9
Cláusula 3. Si se trata de un contrato que conlleve prestaciones directas a favor de la ciudadanía:	11
Cláusula 4. Presupuesto base de licitación y crédito en que se ampara.	11
Cláusula 5. Contrato sujeto a regulación armonizada.	12
Cláusula 6. Procedimiento del Concurso.....	12
Cláusula 7. Solvencia económica, financiera y técnica o profesional	13
Cláusula 8. Criterios de Selección (Fase I).....	16
Cláusula 9. Fase de presentación de proyectos (Fase 2: anónima)	20
Cláusula 10. Jurado	28
Cláusula 11. Pautas de valoración de los Proyectos	31
Cláusula 12. Documentación que presentar en las fases 1 y 2 del concurso de proyectos	35
Cláusula 13. Desarrollo de las fases 1 y 2 del concurso de proyectos.....	44
Cláusula 14. Reglas y requisitos de las proposiciones.....	49
Cláusula 15. Medios electrónicos.....	50
Cláusula 16. Acreditación de la capacidad para contratar.....	52
Cláusula 17. Garantía provisional	57
Cláusula 18. Admisibilidad de variantes.....	57
Cláusula 19. Garantía definitiva.....	57
Cláusula 20. Garantía complementaria (artículo 107.2 de la LCSP).....	57
Cláusula 21. Pólizas de seguros	57
Cláusula 22. Tratamiento de datos personales.....	57
Cláusula 23. Propiedad Intelectual, Industrial y Comercial	57
Cláusula 24. Confidencialidad	58
Cláusula 25. Revisión de precios	59
Cláusula 26. Suspensión del contrato.....	59
Cláusula 27. Obligaciones, gastos, impuestos y responsabilidades exigibles al contratista.....	59

Cláusula 28. Obligaciones laborales, sociales y medioambientales	59
Cláusula 29. Prerrogativas de la Administración, revisión de decisiones y Tribunales competentes.....	60
ANEXO I. FORMULARIO NORMALIZADO DEL DOCUMENTO EUROPEO ÚNICO DE CONTRATACIÓN (DEUC) Y ORIENTACIONES PARA SU CUMPLIMENTACIÓN.....	62
ANEXO II. MODELO DE DECLARACIÓN RESPONSABLE MÚLTIPLE	69
ANEXO III: MODELOS NORMALIZADOS DE DOCUMENTOS PARA ACREDITAR LA PUNTUACIÓN EN LA FASE 1 DEL CONCURSO DE PROYECTOS.....	72
ANEXO IV. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PRELIMINARES PARA LA IMPLANTACIÓN Y OPERACIÓN DE UN NUEVO CENTRO DE INFORMACIÓN DEL TRANSPORTE DE MADRID (CITRAM)	78
Contexto y visión estratégica	78
El Rol del CRTM y su Papel Vertebrador	81
Creciente Complejidad de la Movilidad en Madrid.....	84
Análisis DAFO del CITRAM Actual	85
Visión Estratégica del Nuevo CITRAM	86
Calendario Estimado del Concurso	89
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	90
CAPÍTULO 1. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DEL NUEVO CITRAM.....	91
1.1. OB1 – Visión 360º: Crear un Ecosistema de Datos Multimodales en Tiempo Real.....	91
1.2. OB2 – Fundamento de Datos (Data Lake & DWH).....	92
1.3. OB3 – Inteligencia Operativa: Gestión Proactiva de Incidentes.....	92
1.4. OB4 – Garantía de Calidad y Cumplimiento: Supervisión Técnica Objetiva y Automatizada.....	93
1.5. OB5 – Resiliencia del Sistema: Gestión Estratégica de Situaciones de Alto Impacto y Emergencia.....	94
1.6. OB6 – Planificación Inteligente: Analítica Avanzada de la Demanda.....	95
1.7. OB7 – Optimización de Conexiones Intermodales.....	95
1.8. OB8 – Gobierno del Dato y Transformación Data Driven	96
CAPÍTULO 2. ARQUITECTURA FUNCIONAL DE ALTO NIVEL DEL NUEVO CITRAM.....	97
2.1. Componente "La Base" (Datos y Conectividad)	97
2.2. Componente "El Cerebro" (Gestión Operativa e Inteligencia).....	100
2.3. Componente "La Cara" (Interacción y Explotación)	102
CAPÍTULO 3. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES DETALLADOS.....	104
3.1. Supervisión de la Explotación en Tiempo Real	104
3.2. Gestión de Incidentes.....	106

3.3. Información a los Usuarios.....	107
3.4. Módulos Predictivos de Tiempo Real.....	108
3.5. Inspección de Calidad	109
3.6. Gestión de Conexiones.....	109
3.7. Analítica de Datos, DWH y BI.....	110
3.8. Gobierno y Calidad del Dato.....	111
3.9. Adquisición de Datos en Tiempo Real	111
3.10. Gestión de Datos de Referencia	112
3.11. Administración del Sistema.....	112
3.12. Sistema de Comunicación y Coordinación con Operadores.....	113
CAPÍTULO 4. ALCANCE DE LOS SERVICIOS Y ACUERDOS DE NIVEL DE SERVICIO (ANS).....	114
4.1. Diseño y Construcción (Implantación).....	115
4.2. Operación y Mantenimiento 24/7	115
4.3. Acuerdos de Nivel de Servicio (ANS) Clave	116
CAPÍTULO 5. ARQUITECTURA TÉCNICA Y REQUERIMIENTOS DE INTEGRACIÓN	117
5.1. Arquitectura General de la Solución.....	117
5.2. Elementos de Arquitectura del CRTM.....	119
5.3. Conexiones del CITRAM con Otros Sistemas	120
5.4. Requerimientos ITS Embarcados	124
5.5. Requerimientos de Integración con el CRTM	127
5.6. Protocolos y Estándares de Intercambio de Datos.....	131
5.7. Plataforma de Datos Moderna y MLOps.....	133
5.8. Estrategia FinOps y Eficiencia Operativa.....	133
5.9. Stack Tecnológico de Gobierno y Gestión del Dato	134
5.10. Otras consideraciones respecto a la Arquitectura	134
CAPÍTULO 6. PLAN DE CIBERSEGURIDAD INTEGRAL.....	135
6.1. Cumplimiento Normativo (RGPD, ENS)	135
6.2. Arquitectura de Seguridad y Medidas de Defensa en Profundidad.....	136
6.3. Planes de Recuperación ante Desastres y Continuidad Operativa	137
6.4. Ciberseguridad de Sistemas Embarcados	138
CAPÍTULO 7. PLAN DE IMPLANTACIÓN Y MIGRACIÓN	138
7.1. Estrategia por Fases y Cronograma.....	138
7.2. Metodología de Pruebas Robusta	139
7.3. Transición y Coexistencia con el CITRAM Actual.....	139

7.4. Actividades de Ingeniería (Planificación, Diseño, Interfaces, Modelos de Datos)	140
7.5. Plan de Coordinación y Contingencia con el Proyecto ABT	140
CAPITULO 8. MODELO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	141
8.1. Operación 24/7 y Gestión Proactiva de Alertas.....	141
8.2. Mantenimiento Preventivo, Correctivo y Predictivo	142
8.3. Gestión y Resolución de Incidencias.....	142
8.4. Actualización Tecnológica Continua.....	143
8.5. Gestión del Cambio, Formación y Capacitación del Personal.....	143
8.6. Cumplimiento del Esquema Nacional de Seguridad (ENS) en la Operación.....	146
8.7. Bolsa de Horas para Mantenimiento Evolutivo	146
8.8. Reinversiones para Evitar Obsolescencia	146
CAPÍTULO 9. INNOVACIÓN Y VISIÓN DE FUTURO.....	147
9.1. Incorporación de Tecnologías de Inteligencia Artificial (IA) y <i>Machine Learning</i> (ML)	147
9.2. Procesamiento Avanzado de Datos y Vídeo	148
9.3. Integración en el proyecto de gemelo digital de la Comunidad de Madrid para Simulación y Optimización.....	148
9.4. Integración con Plataformas MaaS (Movilidad como Servicio)	149
9.5. Colaboración con Universidades, Centros Tecnológicos y Startups.....	150
CAPÍTULO 10. CASOS DE USO DE ANALÍTICA AVANZADA.....	151
10.1. Anticipación de Picos y Valles de Demanda.....	151
10.2. Identificación de Zonas de Congestión y Cuellos de Botella	151
10.3. Evaluación en Tiempo Real de Impacto de Incidencias/Cambios	152
10.4. Segmentación y Análisis de Perfiles de Viaje	152
10.5. Integración de Fuentes Externas para Modelos Analíticos	153
CAPÍTULO 11. PLAN DE REVERSIÓN	153
11.1. Transferencia Ordenada de Sistema, Datos y Conocimiento	154
11.2. Documentación Exhaustiva y Entrega de Código Fuente.....	154
11.3. Migración Segura de Bases de Datos	154
11.4. Traspaso Progresivo de Responsabilidades y Formación	154
ANEXO SECUNDARIO 1. GLOSARIO DE TÉRMINOS: DEFINICIÓN DE LOS TÉRMINOS TÉCNICOS Y ACRÓNIMOS UTILIZADOS EN LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PRELIMINARES	156
ANEXO SECUNDARIO 2. El sistema de transportes del CRTM	159
ANEXO SECUNDARIO 3. CITRAM antiguo: descripción y arquitectura de sistemas.....	162

ANEXO SECUNDARIO 4. Recomendaciones tecnológicas a tener en cuenta.....	163
ANEXO SECUNDARIO 5. ID32. Especificación técnica nuevo CITRAM	169
ANEXO SECUNDARIO 6. Arquitectura básica interurbanos.....	170
ANEXO SECUNDARIO 7. Sistemas embarcados ITS (nuevo mapa).....	173
ANEXO SECUNDARIO 8. Integraciones con otros puestos de mando (EMT, Metro, ML, Cercanías): Descripción de estos puestos.	174

Cláusula 1. Características del Concurso.

1. Definición del objeto del concurso.

El objeto del presente concurso de proyectos es la selección de los mejores diseños para la implantación y operación de un nuevo Centro de Información del Transporte de Madrid (CITRAM). Este centro debe ser una plataforma tecnológica y operativa avanzada para la supervisión, gestión y coordinación integral del sistema de transporte público de la Comunidad de Madrid.

El concurso de proyectos se convoca conforme a las normas que rigen su procedimiento en los términos previstos en el artículo 183 de la LCSP, supuesto comprendido en su apartado 2.b), modalidad "concurso de proyectos con premios o pagos a los participantes". El procedimiento se enmarca, por tanto, en los concursos de proyectos con premios o pagos a los participantes. Esta tipología hay que ponerla en relación con la causa habilitante de utilización del procedimiento negociado sin publicidad prevista en el artículo 168.d) de la LCSP, de manera que el concurso se plantea no ya en el marco de un procedimiento de adjudicación de un contrato de servicios, sino suscrito previamente a la adjudicación mediante procedimiento negociado sin publicidad.

Se trata de un concurso de proyectos con intervención de jurado, ya que se pretende la obtención de proyectos que propongan soluciones innovadoras y de calidad para un CITRAM.

El sistema de transporte público de la Comunidad de Madrid, con más de 40 operadores, 5 grandes intercambiadores de transporte (más 1 en construcción), intercambiadores regionales (en proyecto), 5.000 vehículos de transporte público y más de 5 millones de viajes al día, requiere un centro neurálgico que supere las capacidades del actual CITRAM. La creciente complejidad de la movilidad, la necesidad de una gestión proactiva ante incidentes y la demanda ciudadana de información precisa y en tiempo real exigen una modernización tecnológica profunda.

El NUEVO CITRAM no será solo un centro de control, sino un ecosistema de datos y operaciones que integre en tiempo real todas las fuentes de información relevantes para la movilidad, convirtiéndose en la fuente única y fiable de información para la toma de decisiones operativas y la comunicación con el ciudadano.

En consecuencia, este concurso de proyectos proporcionará la oportunidad posterior de tramitar y, en su caso, adjudicar un contrato negociado sin publicidad al ganador o ganadores de este. Por ello, las especificaciones técnicas que se detallan en el Anexo IV de estas Bases deben considerarse como una guía de las necesidades del NUEVO CITRAM identificadas por el Consorcio Regional de Transportes Públicos Regulares de Madrid (CRTM).

El objeto del contrato posterior será la prestación de servicios para el diseño, implementación, despliegue y operación de la Plataforma Integral de Gestión Inteligente de la Movilidad de la Comunidad de Madrid (NUEVO CITRAM). Esta plataforma se fundamentará en tecnologías de Gemelo Digital Operativo y Analítica Predictiva Avanzada, permitiendo la orquestación

multimodal del transporte público, la gestión dinámica de la demanda y la integración nativa con sistemas de billeteo basados en cuenta (ABT), bajo un modelo de arquitectura abierta, interoperable y segura, conforme a los estándares europeos de transporte inteligente.

En el concurso de proyectos se pueden presentar soluciones innovadoras. La flexibilidad en este enfoque permite fomentar la creatividad y la innovación por parte de los participantes en el concurso, asegurando que la solución final además de cubrir con las necesidades básicas se adapte de manera óptima a las futuras necesidades del transporte público de la Comunidad de Madrid.

Este proyecto es fundamental para la Comunidad de Madrid dada su posición como una de las mayores aglomeraciones y nodos económicos de Europa, y responde a un contexto estratégico global, nacional y regional que exige una transformación profunda en la gestión de la movilidad. y este procedimiento de contratación asegura que se elija la mejor solución posible para alcanzar estos objetivos.

CPV: 72212000-4 Servicios de programación de software de aplicación

2. División en lotes: NO

De acuerdo con lo previsto en el artículo 99.3.b) de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público (en adelante, LCSP), por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas 2014/23/UE y 2014/24/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, no procede la división en lotes de las prestaciones del presente contrato.

La implantación de un NUEVO CITRAM exige una visión única, integral y coherente que coordine de manera centralizada todos los componentes del sistema. Por ello, la división en lotes comprometería la viabilidad del proyecto atendiendo a las siguientes razones:

- **Integridad Técnica y Funcional:** La solución constituye un ecosistema indivisible; su fragmentación impediría la interoperabilidad crítica entre módulos y pondría en riesgo la visión 360º en tiempo real necesaria para la toma de decisiones.
- **Responsabilidad Única sobre el Ciclo de Vida:** Al abarcar diseño, construcción y explotación, se requiere un único responsable que asuma los riesgos de forma global para garantizar una respuesta operativa eficaz en un servicio crítico 24/7.
- **Garantía de Cumplimiento de ANS:** Los estrictos niveles de servicio exigidos (latencia < 1s, disponibilidad > 99,8%) hacen inviable dispersar la responsabilidad entre múltiples proveedores, requiriendo el control integral de la cadena de valor tecnológica y humana.
- **Coherencia con el Concurso de Proyectos:** La naturaleza del procedimiento exige evaluar el diseño técnico y el modelo de operación como una propuesta de valor indisoluble, algo que se desvirtuaría si se fragmentara su ejecución.

Por lo que la eventual división en lotes de las prestaciones, lejos de fomentar una mayor eficiencia, comprometería la correcta ejecución técnica del contrato, al introducir riesgos de fragmentación funcional, incompatibilidades tecnológicas, disfunciones en la interoperabilidad, retrasos en la implantación y dificultades en la asunción de responsabilidades en un entorno de alta complejidad técnica y operativa.

En consecuencia, la contratación unitaria resulta indispensable para garantizar la calidad, fiabilidad, seguridad, escalabilidad y eficiencia de la solución, en línea con los principios de buena administración y eficiencia en el uso de los fondos públicos previstos en la LCSP.

Cláusula 2. Órganos administrativos

CRTM es un Organismo Autónomo mercantil de la Comunidad de Madrid, que se rige por su Ley de creación, la Ley 5/1985, de 16 de mayo, que establece una serie de competencias de este organismo como autoridad del transporte público regional, de las cuales el propio organismo debe efectuar un conjunto multidisciplinar de actuaciones, todas ellas dirigidas a conformar las tareas fundamentales de planificación y organización del transporte público en la Comunidad de Madrid.

Así, el CRTM ostenta un papel vertebrador esencial como organismo con competencias en el transporte público regular de viajeros. Entre sus funciones clave destacan:

- La planificación de la infraestructura del transporte público y la definición de directrices.
- La coordinación de la actividad inversora de los distintos organismos de la Administración (estatal, autonómica y local) en materia de transportes.
- La coordinación con programas de actuación que inciden directamente en el transporte, como la ordenación del territorio, las inversiones en red viaria y la gestión de la circulación en grandes municipios.
- La planificación operativa de los servicios de transporte público en la región, lo que implica la definición de horarios, frecuencias y rutas para garantizar un servicio eficiente y adaptado a las necesidades de los usuarios.
- El seguimiento continuo de la operación y de la supervisión del cumplimiento de los estándares de calidad y eficiencia establecidos, interviniendo cuando sea necesario para corregir desviaciones y optimizar la prestación del servicio.

En este sentido, el CITRAM ha sido, desde su creación en 2009, una herramienta para potenciar la provisión de información en tiempo real a los usuarios, siendo reconocido como el único centro en Madrid capaz de coordinar todos los servicios de transporte público en caso de incidentes, y de integrar y servir como fuente única de información. Su independencia de operadores específicos y su integración en el CRTM potencian sus funciones de coordinación e información al usuario, generando valor para la planificación y permitiendo al

CRTM exigirá la implantación de sistemas a los operadores. El nuevo CITRAM, como "integrador regional único" de información, seguirá siendo un elemento estratégico para el CRTM en la definición de la arquitectura de la movilidad.

ÓRGANO GESTOR: ÓRGANO DE CONTRATACIÓN	
DENOMINACIÓN	CONSORCIO REGIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS REGULARES DE MADRID
CÓDIGO DIR3	A13003093
DIRECCIÓN POSTAL	Avenida de Asturias, 4, 28029 Madrid
UNIDAD TRAMITADORA: CENTRO DIRECTIVO PROMOTOR DEL CONCURSO	
DENOMINACIÓN	SECRETARÍA GENERAL CONSORCIO REGIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS REGULARES DE MADRID
CÓDIGO DIR3	A13003093
DIRECCIÓN POSTAL	Avenida de Asturias, 4, 28029 Madrid
OFICINA CONTABLE: ÓRGANO QUE TIENE ATRIBUIDA LA FUNCIÓN DE CONTABILIDAD	
DENOMINACIÓN	SECRETARÍA GENERAL CONSORCIO REGIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS REGULARES DE MADRID
CÓDIGO DIR3	A13003093
DIRECCIÓN POSTAL	Avenida de Asturias, 4, 28029 Madrid
ÓRGANO DESTINATARIO DEL OBJETO DEL CONCURSO	
DENOMINACIÓN	SECRETARÍA GENERAL CONSORCIO REGIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS REGULARES DE MADRID
DIRECCIÓN POSTAL	Avenida de Asturias, 4, 28029 Madrid
UNIDAD ENCARGADA DEL SEGUIMIENTO Y EJECUCIÓN DEL CONCURSO DE PROYECTOS	
DENOMINACIÓN	SECRETARÍA GENERAL CONSORCIO REGIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS REGULARES DE MADRID

DIRECCIÓN POSTAL	Avenida de Asturias, 4, 28029 Madrid
-----------------------------	---

Cláusula 3. Si se trata de un contrato que conlleve prestaciones directas a favor de la ciudadanía:

NO

Cláusula 4. Presupuesto base de licitación y crédito en que se ampara.

4.1 Presupuesto Base de Licitación: 14.520 € IVA INCLUIDO

El presupuesto base de licitación del concurso de proyectos viene determinada por la cuantía del premio establecida para cada uno de los ganadores del concurso (máximo de 3), que se ha fijado en cuatro mil euros (4.000 € más IVA), lo que determinaría un presupuesto base de licitación que asciende a 12.000€ más IVA. Esta cantidad se considera ajustada y proporcionada al objeto del presente concurso.

Dicha dotación tiene por finalidad reconocer el esfuerzo técnico inherente a la elaboración de propuestas orientadas a la implantación de un CITRAM. Asimismo, se estima que esta cuantía resulta suficiente para incentivar la participación de equipos multidisciplinares, fomentar la calidad de las soluciones presentadas y garantizar la concurrencia competitiva, siendo coherente con los importes habitualmente previstos en convocatorias análogas de innovación y desarrollo tecnológico en el sector público. La fijación de la dotación económica responde, en consecuencia, a los principios de proporcionalidad, eficiencia en la utilización de recursos públicos y fomento de la participación en procesos de innovación

4.2 Valor estimado

Para la determinación del valor estimado de este concurso de proyectos, el CRTM, conforme a lo preceptuado en el artículo 183.4.b) de la LCSP, que dispone que el valor estimado de estos concursos se corresponde con el importe total de los premios o pagos sin incluir el IVA, más el valor estimado del contrato de servicios que “pudiera adjudicarse ulteriormente” por procedimiento negociado sin publicidad, con arreglo a la letra d) del artículo 168, dado que en las presentes bases se prevé la posibilidad de licitar y eventualmente adjudicar dicho contrato.

Si se establecen premios, el artículo 184.2 de la LCSP indica que deberán indicar, según el caso, la cantidad fija que se abonará en concepto de premios o bien en concepto de compensación por los gastos en que hubieren incurrido los participantes.

Por ello, en el valor estimado del contrato se incluye la suma de los premios en metálico a entregar a todos los eventuales ganadores del concurso más el valor estimado del contrato de servicios para la posterior ejecución del proyecto que, en su caso, se licitará mediante un

procedimiento negociado sin publicidad y cuyo calculo se contiene en la memoria económica del proyecto.

En consecuencia, el valor estimado del concurso de proyectos es de **49.512.000,00 €**, desglosado del siguiente modo:

- Pagos en metálico por premios en el Concurso de Proyectos: 12.000 €
- Valor estimado del eventual contrato de servicios: **49.500.000,00 €**

Cláusula 5. Contrato sujeto a regulación armonizada.

Sí

Cláusula 6. Procedimiento del Concurso

La tramitación se llevará a cabo a través de la modalidad de Concurso de Proyectos con premios o pagos a los participantes, prevista en la letra b) del artículo 183.2 de la LCSP. Esta suerte de contraprestación en forma de premio otorga al Órgano de Contratación la potestad de proceder con posterioridad a la licitación del contrato de servicios, por procedimiento negociado, al amparo del artículo 168.d) de la LCSP o no licitarlo.

La licitación y adjudicación de dicho contrato negociado sin publicidad es totalmente potestativa para el CRTM, por lo que no adquiere ningún tipo de compromiso con el ganador o ganadores del concurso. Este contrato, en caso de licitarse, se negociará con el ganador o los ganadores del concurso. Si hubiera varios ganadores, todos ellos deberán ser invitados a participar en las negociaciones.

En todo caso los ganadores del concurso de proyectos tendrán derecho a percibir la compensación económica prevista en el apartado 4.1 de las presentes bases en concepto de premio.

Con arreglo a lo permitido por el artículo 185 de la LCSP, el **concurso constará de dos fases:**

En la **primera fase**, PODRÁ PARTICIPAR CUALQUIER INTERESADO EN PRESENTAR SU CANDIDATURA EN EL CONCURSO.

En esta fase, los concursantes que deseen participar deberán aportar la documentación general prevista en la cláusula 12.1.1 de las presentes bases. En síntesis, habrá de presentar en el Sobre A únicamente el DEUC (o los DEUC en caso de que proceda presentar varios), la Declaración Responsable Múltiple (Anexo II), y el modelo de Anexo III, relativo a los CRITERIOS DE SELECCIÓN puntuables en la fase 1 del concurso de proyectos que les resulten de aplicación, previstos en la cláusula 8, y cumplimentados de acuerdo con las indicaciones de la cláusula 13 de las bases de las presentes bases.

Tanto la documentación acreditativa **de los requisitos de capacidad y solvencia (DEFINIDOS EN LA CLAUSULA 7), como del cumplimiento de los criterios de selección (DEFINIDOS EN LA CLAUSULA 8)** se presentará únicamente previo requerimiento al efecto por el órgano de contratación, **no procediendo su presentación en el sobre A**, sin perjuicio de que los licitadores habrán de disponer de dicha documentación acreditativa desde el momento de presentación de las ofertas.

En la **segunda fase** SOLO PODRÁ PARTICIPARSE PREVIA INVITACION POR EL CRTM, EN CASO DE SER UNA DE LAS EMPRESAS SELECCIONADAS TRAS LA FINALIZACION DE LA FASE I.

Conforme al artículo 187 de la LCSP, finalizado el plazo de presentación de las propuestas de proyectos, se constituirá un jurado que evaluará los proyectos, cuyos miembros serán designados de conformidad con la cláusula 10 de las presentes bases del concurso. En dicho precepto se regulan, además, las reglas de composición y funcionamiento del jurado.

El órgano de contratación invitará a los concursantes mejor posicionados (mínimo tres y máximo seis) a presentar sus proyectos, que deberán regirse por el principio de anonimato previsto en el artículo 187.4 de la LCSP y ajustarse al contenido establecido en la cláusula 9 de estas Bases, para cuya valoración se aplicará por el jurado, las pautas y reglas recogidas en las cláusulas 11 y 12. A estos efectos, se entiende por propuestas presentadas de forma anónima aquellas en las que no solo no figure el nombre de su autor o autora, sino que, además, no contengan datos o indicios de cualquier índole que permitan conocer directa o indirectamente la identidad del candidato (incluido el autor/a o autores/as de este). En consecuencia, en el sobre digital C se deberá velar por el mantenimiento del anonimato de estas, sin que pueda constar ningún tipo de elemento, dato, indicio o información que permita identificar al candidato. Asimismo, se considerará quebrantado el anonimato si cualquier candidato revela su identidad antes de que se haga pública la decisión del jurado.

En los concursos de proyectos no habrá intervención de mesa de contratación. Todas aquellas funciones administrativas o de otra índole no atribuidas específicamente al Jurado serán realizadas por los servicios dependientes del órgano de contratación.

Cláusula 7. Solvencia económica, financiera y técnica o profesional

Podrán **participar en la Fase I del presente concurso** de proyectos las personas naturales o jurídicas, españolas o extranjeras, a título individual o en unión temporal de empresarios, que tengan plena capacidad de obrar y que no se encuentren incursas en las **prohibiciones e incompatibilidades para contratar con la Administración** establecidas en el artículo 71 de la LCSP, en la Ley 14/1995, de 21 de abril, de Incompatibilidades de Altos Cargos de la Comunidad de Madrid, y en el artículo 29.5 de la Ley 9/1990, de 8 de noviembre, Reguladora de la Hacienda de la Comunidad de Madrid y que cumplan los siguientes requisitos específicos de solvencia:

7.1. Solvencia económica y financiera:

- Artículo 87.1 de la LCSP, apartado a):

Volumen anual de negocios, o bien volumen anual de negocios en el ámbito al que se refiera el contrato, referido al mejor ejercicio dentro de los tres últimos disponibles en función de las fechas de constitución o de inicio de actividades del empresario y de presentación de las ofertas por un importe igual o superior al exigido en el anuncio de licitación o en la invitación a participar en el procedimiento y en los pliegos del contrato o, en su defecto, al establecido reglamentariamente.

Requisito de Solvencia económico-financiera:

Declaración sobre el volumen anual de negocios que, referido al mejor ejercicio dentro de los tres últimos disponibles (2023-2025), sea al menos el equivalente a 1,5 veces el importe de la anualidad media del valor estimado del procedimiento, esto es 7.426.800 de euros (IVA excluido).

El volumen anual de negocios del participante se acreditará por medio de una declaración del empresario acompañada de sus cuentas anuales aprobadas y depositadas en el Registro Mercantil, si el empresario estuviera inscrito en dicho registro, y en caso contrario por las depositadas en el registro oficial en el que deba estar inscrito. Los empresarios individuales no inscritos en el Registro Mercantil acreditarán su volumen anual de negocios mediante sus libros de inventarios y cuentas anuales legalizados por el Registro Mercantil.

7.2. Solvencia técnica o profesional:

- Artículo 90.1 de la LCSP, apartado a):

Una relación de los principales servicios o trabajos realizados de igual o similar naturaleza que los que constituyen el objeto del contrato en el curso de, como máximo los tres últimos años, en la que se indique el importe, la fecha y el destinatario, público o privado de los mismos; cuando sea necesario para garantizar un nivel adecuado de competencia los poderes adjudicadores podrán indicar que se tendrán en cuenta las pruebas de los servicios pertinentes efectuados más de tres años antes. Cuando le sea requerido por los servicios dependientes del órgano de contratación los servicios o trabajos efectuados se acreditarán mediante certificados expedidos o visados por el órgano competente, cuando el destinatario sea una entidad del sector público; cuando el destinatario sea un sujeto privado, mediante un certificado expedido por este o, a falta de este certificado, mediante una declaración del empresario acompañado de los documentos obrantes en poder del mismo que acrediten la realización de la prestación; en su caso, estos certificados serán comunicados directamente al órgano de contratación por la autoridad competente.

Requisito de Solvencia Técnica:

Único. Experiencia acreditada en el diseño, implantación u operación de, al menos, tres grandes proyectos que actualmente se encuentren en fase de operación y que, teniendo en

cuenta las condiciones de capacidad estratégica que se exponen a continuación, den cumplimiento a las condiciones de solvencia requeridas más abajo.

Condiciones de capacidad estratégica:

- A. Escala y Gestión de Activos en Tiempo Real:** Acreditar la intervención en un sistema que monitoriza y gestiona de forma centralizada y en tiempo real un mínimo de 500 activos móviles (ej. vehículos, trenes, contenedores sensorizados) o 1.000 puntos de sensorización fijos (ej. cámaras de tráfico, sensores de infraestructura, estaciones de medición).
- B. Complejidad de Integración de Datos:** Se debe acreditar la intervención en el desarrollo o implementación de un sistema capaz de integrar, en una única plataforma, los datos provenientes de al menos tres tipos diferentes de fuentes heterogéneas dentro de un ecosistema de datos.
- Sistemas operacionales internos (ej. SAEs, sistemas de control ferroviario).
 - APIs de organismos públicos (ej. DGT, AEMET, Ayuntamientos).
 - Redes de sensores IoT.
 - Sistemas transaccionales (ej. ticketing, peajes).
 - Fuentes de datos no estructurados (ej. vídeo, redes sociales).
- C. Explotación Avanzada de Datos e Inteligencia:** Acreditar la intervención en una plataforma de datos (Data Lake/DWH) que sirva como base para un sistema de Business Intelligence (BI) en producción y que, además, alimente al menos un módulo predictivo basado en IA/Machine Learning para la optimización de operaciones o la toma de decisiones (ej. predicción de demanda, mantenimiento predictivo, estimación de tiempos de llegada).
- D. Criticidad, Resiliencia y Servicio al Ciudadano:** Acreditar la intervención en un sistema que sea considerado infraestructura crítica o que preste un servicio esencial a más de 1 millón de ciudadanos o usuarios, garantizando un Acuerdo de Nivel de Servicio (ANS) de disponibilidad superior al 99.8%.

Se define como servicio esencial aquel cuya interrupción pone en peligro la vida, la salud o la seguridad de la población, siendo indispensable para el funcionamiento básico de la sociedad. Incluye la atención sanitaria, el suministro de agua y energía, la seguridad pública y el mantenimiento de las cadenas logísticas y el transporte público para garantizar el abastecimiento y la movilidad mínima necesaria.

Condiciones de la solvencia requerida:

Para considerar acreditada la solvencia técnica, el conjunto formado por los tres proyectos que presenten los concursantes, deberá cumplir las siguientes tres condiciones:

1. Cada uno de los proyectos, deberá cumplir como mínimo una de las condiciones estratégicas nombradas como A - D.
2. El conjunto de los tres proyectos deberá dar cumplimiento, como mínimo, a tres de las condiciones estratégicas nombradas como A - D.
3. Al menos uno de los tres proyectos presentados ha de pertenecer al sector del transporte público, la logística o la gestión de flotas a gran escala.

La acreditación de la experiencia requerida no se limita temporalmente a los tres últimos años, ya que se trata de proyectos de larga duración, cuya implantación demuestra una capacidad y conocimientos muy relevantes.

De conformidad con el artículo 75 de la LCSP, se podrá acreditar la solvencia basándose en la solvencia y medios de otras entidades, con independencia de la naturaleza jurídica de los vínculos que tenga con ellas, siempre que demuestre que durante toda la ejecución del contrato dispondrá efectivamente de esta solvencia y medios y que la entidad a la que se recurra no se halla incurso en una prohibición de contratar.

En caso de que el participante recurra a capacidades de otras empresas para acreditar la solvencia económica o técnica, de conformidad con lo previsto en el artículo 75 de la LCSP, debe indicar dicha circunstancia en el Documento Europeo Único de Contratación (DEUC) mencionado más adelante y presentar otro DEUC aparte para cada una de las empresas a cuya capacidad recurra, debidamente firmado.

Las empresas extranjeras no comunitarias deberán cumplir, además, con los requisitos establecidos en el artículo 68 de la LCSP, esto es, justificar mediante informe que el Estado de procedencia de dicha empresa extranjera admite a su vez la participación de empresas españolas en la contratación con entes del sector público en forma sustancialmente análoga, salvo aquellas empresas de Estados signatarios del Acuerdo sobre Contratación Pública de la Organización Mundial de Comercio.

Cláusula 8. Criterios de Selección (Fase I)

La selección de los concursantes para el paso a la segunda fase se realizará a la vista del cumplimiento de los criterios de selección que se detallarán a continuación.

Si bien los licitadores deberán presentar su auto-puntuación, la acreditación de estos criterios de selección se deberá realizar, previo requerimiento del órgano de contratación, exclusivamente a través de uno de los documentos listados en la cláusula 12.1.2 apartado a) de las presentes bases.

8.1. Gestión de Operaciones de Movilidad a Gran Escala y Alta Complejidad (Máximo 6 puntos)

Este criterio evalúa la experiencia en la gestión de operaciones de transporte público complejas, primando no solo el volumen, sino también la diversidad y la naturaleza multimodal de los sistemas gestionados.

- **Por el volumen de vehículos de transporte público gestionados en tiempo real en un único sistema (máximo 3 puntos):**
 - De 1.000 a 2.500 vehículos: **1 punto**.
 - De 2.501 a 4.000 vehículos: **2 puntos**.
 - Más de 4.000 vehículos: **3 puntos**.
- **Por la complejidad multimodal del ecosistema gestionado (máximo 3 puntos):**
 - **1 punto** por acreditar la gestión de un sistema de transporte público que integre servicios de autobús y, al menos, un modo ferroviario (metro, cercanías o tranvía).
 - **Se otorgará 1 punto adicional** por cada modo de transporte gestionado que se sume a los ya mencionados (autobús y ferroviario), tales como:
 - Transporte público a la demanda,
 - Taxi y vehículos de alquiler
 - Servicios de larga distancia con reserva previa (como autobuses interurbanos o trenes de alta velocidad),
 - Transporte escolar o sanitario especializado,
 - Transporte por cable,
 - Transporte marítimo,

Esta puntuación adicional podrá acumularse **hasta un máximo de 3 puntos extra**. Es decir, la gestión de un modo adicional otorgará 1 punto, y la gestión de dos modos adicionales otorgará 2 puntos. No se concederán más de 2 puntos adicionales por este criterio. Para obtener 2 puntos, los dos modos adicionales han de ser de diferente categoría. Los modos de movilidad personal como bicicletas, patinetes y otros vehículos compartidos no serán tenidos en cuenta, por puntuarse su integración dentro del apartado 8.5.

8.2. Arquitectura de Datos, Integración y Calidad de la Información (Máximo 5 puntos)

Se valora la capacidad demostrada para construir y operar el núcleo del sistema: una plataforma que integre ecosistemas de datos complejos y garantice la fiabilidad de la información como "fuente única de la verdad".

- **2 puntos** por acreditar la implantación de una plataforma que integre y procese en tiempo real datos de, al menos, **cinco fuentes heterogéneas** (ej. SAE de

operadores, sistemas de ticketing, datos de tráfico, emergencias 112, meteorología).

- **2 puntos** por demostrar la implementación de **procesos automáticos de validación y aseguramiento de la calidad del dato** (Data Quality), que incluyan la detección y gestión de inconsistencias entre distintas fuentes de información.
- **1 punto** por demostrar que la plataforma opera como un **bus de datos normalizado o una capa de servicios desacoplada**, permitiendo que aplicaciones de terceros (desarrolladas por el cliente u otros proveedores) consuman los datos de forma segura y estandarizada (ej. vía APIs).

8.3. Inteligencia de Datos: Analítica Avanzada y Módulos Predictivos (Máximo 7 puntos)

Este es un pilar central del nuevo CITRAM. Se puntúa la experiencia probada en transformar datos en conocimiento accionable, desde la analítica de negocio hasta la aplicación de Inteligencia Artificial en producción.

- **2 puntos** por acreditar la implantación y operación de un **Data Warehouse (DWH) y sistemas de Business Intelligence (BI)** que se utilicen activamente para la planificación estratégica y el análisis del cumplimiento del servicio en un entorno de transporte o logística.
- **3 puntos** por acreditar la puesta en producción de **módulos predictivos en tiempo real** que utilicen técnicas de Machine Learning, demostrando experiencia en al menos dos de las siguientes áreas:
 - Predicción de tiempos de llegada (ETA) mejorando las fuentes primarias.
 - Predicción de ocupación de vehículos o demanda en paradas/estaciones.
 - Predicción de congestión o flujos de viajeros en nodos de la red.
- **2 puntos** por acreditar experiencia en el uso de **IA para el procesamiento de vídeo o datos de sensores** con el fin de detectar automáticamente incidentes, controlar aforos o gestionar la seguridad en infraestructuras.

8.4. Plataformas de Servicio al Ciudadano y Ecosistemas Abiertos (Máximo 5 puntos)

Se valora la capacidad de materializar el valor de los datos en servicios tangibles para el usuario final y para el ecosistema de movilidad (MaaS), un objetivo clave del componente "La Cara" del CITRAM.

- **1 punto** por gestionar un sistema de información que alimente a más de 1.000 paneles de información en tiempo real (PIPs).
- **1 punto** por proveer los datos a una aplicación móvil para ciudadanos con más de 500.000 usuarios activos.

- **1 punto** por operar una API de **Open Data** en tiempo real con un alto volumen de peticiones (>1 Millón/día), que sirva a planificadores de terceros.
- **2 puntos** por demostrar que la plataforma ha servido de base para la integración con, al menos, **una plataforma de Movilidad como Servicio (MaaS)** de un tercero, proveyendo datos normalizados (GTFS, SIRI, etc.) de forma robusta y documentada.

8.5. Ciberseguridad, Innovación y Movilidad Sostenible (Máximo 5 puntos)

Este criterio puntúa aspectos transversales que son estratégicos para el futuro del CITRAM: la resiliencia, la visión de futuro y el compromiso con la sostenibilidad.

- **2 puntos** por acreditar la implantación y operación de un sistema certificado bajo normativas de seguridad exigentes (como el **Esquema Nacional de Seguridad - ENS en nivel Medio**, o normativas internacionales equivalentes).
- **1 punto** por acreditar experiencia en proyectos de **integración de nuevas formas de movilidad sostenible** (ej. bicicleta pública, carsharing, micromovilidad) en una plataforma de gestión centralizada.
- **1 punto** por demostrar experiencia relevante en el desarrollo o integración con **proyectos de gemelo digital (Digital Twin)** para la simulación y optimización de redes de transporte o infraestructuras urbanas.
- **1 punto** por acreditar la implantación de herramientas o módulos específicos para la **medición y reporte de la sostenibilidad ambiental** de la operación del transporte (ej. cálculo de huella de carbono, monitorización de la eficiencia energética de la flota).

8.6. Experiencia en Migración de Centros de Control y Plataformas Abiertas (Máximo 2 puntos)

Se valorará la experiencia en la modernización de centros de control existentes, así como la capacidad de construir sistemas abiertos y no dependientes de un único proveedor.

- **1 punto** por acreditar la migración exitosa de un centro de control heredado a una nueva plataforma integrada.
- **1 punto** por demostrar la implantación de una plataforma con una arquitectura desacoplada, que permita el desarrollo de aplicaciones por parte de terceros sobre una capa de servicios o bus de datos normalizado.

Puntuación total máxima: 30 puntos.

Tras la revisión de las puntuaciones de los criterios, el órgano de contratación seleccionará a, como máximo, seis candidatos que mayor puntuación alcancen en la suma de todos los

criterios, basándose en su experiencia específica y alineada con los desafíos de CITRAM. La puntuación mínima para ser seleccionado será de 12 puntos.

Para que el concurso de proyectos continúe será necesario que, al menos, haya tres candidatos.

Cláusula 9. Fase de presentación de proyectos (Fase 2: anónima)

En la segunda fase, **el órgano de contratación invitará simultáneamente y por escrito a los candidatos seleccionados para que presenten sus propuestas de proyectos de forma anónima.** Se entenderá por proyectos presentados de forma anónima aquellos en los que no solo no figure el nombre de su autor, sino que además no contengan datos o indicios de cualquier tipo que permitan conocer indirectamente la identidad del autor o autores de este.

De conformidad con la citada cláusula 6, el órgano de contratación invitará a un mínimo de 3 y un máximo de 6 candidatos, siempre que estos hayan superado la fase de selección. En el caso de que los candidatos que superen la fase de selección sean un número superior a 6, se invitará únicamente a los 6 que hayan obtenido la puntuación más alta.

Se accederá a esta segunda fase únicamente por invitación del Órgano de Contratación del Organismo a los candidatos seleccionados, que tendrán que aportar sus proyectos dentro del plazo que se indique en la carta de invitación.

En esta segunda fase deberá prestarse especial atención a no vulnerar el anonimato que rige la misma, pues, de lo contrario, ello **comportará la exclusión inmediata del candidato afectado.** Para garantizar dicho anonimato, el proyecto, que deberá ser en todo caso anónimo, se presentará en el sobre C de acuerdo con los términos y condiciones estipulados en la cláusula 12.2 y 13.2 de las presentes bases. Para garantizar dicho anonimato, será remitido **a través de un correo electrónico anónimo, que no permita, en ningún momento, relacionar el contenido del proyecto con la identidad de algún candidato seleccionado previamente.**

El anonimato deberá garantizarse aún después de la apertura y evaluación del proyecto, motivo por el cual el sobre D, contenedor de la identificación de cada empresa, deberá presentarse de forma completamente independiente, de manera que no permita relacionarlo con el respectivo sobre C hasta su apertura posterior.

Contenido del Proyecto (Anónimo):

El candidato seleccionado incluirá un archivo en formato pdf con la memoria del proyecto, que tendrá una extensión máxima de 200 páginas (excluyendo anexos). Se podrán añadir anejos con extensión libre donde se desarrolle la información presentada en la memoria y que serán tenidos en cuenta en la valoración de los proyectos.

La memoria deberá estructurarse en los siguientes apartados:

1. Resumen Ejecutivo

Visión de la solución y sus beneficios clave para el CRTM, el funcionamiento del sistema de transporte y los ciudadanos.

2. Comprensión del Reto

Análisis de la situación actual del CITRAM y los desafíos de la movilidad en Madrid, demostrando un entendimiento profundo de los objetivos del concurso.

3. Solución Técnica y Funcional (Arquitectura, Dominios, Tecnología)

Arquitectura General: Descripción de la arquitectura de sistemas, asegurando la escalabilidad, alta disponibilidad y el desacoplamiento entre la adquisición de datos y las aplicaciones.

Se deberá explicar detalladamente cómo se garantizará la recopilación eficiente y fiable de datos provenientes de los distintos sistemas ITS a bordo de los vehículos, incluyendo SAE, SVV, conteo de pasajeros, telemetría y cualquier otro subsistema relevante. Este proceso contemplará la definición precisa de los mecanismos y procedimientos para la captura, almacenamiento provisional y transmisión de la información desde cada uno de los equipos, asegurando la integridad y trazabilidad de los datos en todo momento. Asimismo, para otras redes/sistemas/operadores de transporte e intercambiadores también será necesario explicar los mecanismos de recopilación de datos necesarios.

El planteamiento incluirá un análisis del balance entre funcionalidad y coste, considerando que las soluciones propuestas deben ser sostenibles, escalables y económicamente viables. Se valorarán alternativas que maximicen la eficiencia sin incrementar de manera significativa los recursos requeridos, garantizando en todo momento un equilibrio óptimo que permita la incorporación de nuevas funcionalidades manteniendo la eficiencia y la racionalidad en el uso de los recursos.

Calidad de los datos: Descripción de la solución para garantizar la máxima fiabilidad y calidad de la información mediante procesos automáticos de verificación y validación cruzada de los datos obtenidos. Estos procesos deberán identificar y resolver inconsistencias entre fuentes, asegurando que solo los datos verificados y de alta calidad sean utilizados tanto para la toma de decisiones como para la provisión de información a operadores y usuarios finales. Se deberá incluir una arquitectura que asegure la trazabilidad y el seguimiento de la procedencia de los datos, permitiendo la detección temprana y la corrección proactiva de errores o anomalías.

Desarrollo de Dominios Funcionales: Detalle de cómo la solución abordará cada dominio funcional requerido: Supervisión en tiempo real, Gestión de Incidentes, Información a los Usuarios, Módulos Predictivos, Analítica de Datos (DWH/BI) y Administración.

Tecnología Propuesta: Descripción de la base tecnológica, su grado de madurez y su adecuación al proyecto.

4. Estrategia de Integración

Se presentará un plan exhaustivo para la integración con sistemas externos e internos, abarcando tanto los Sistemas de Ayuda a la Explotación (SAEs) de los distintos operadores como los centros de control principales (operadores interurbanos, EMT, Metro, MLO, Cercanías), además de plataformas como GESTRA, sistemas de gestión de grandes intercambiadores de transporte, cámaras de videovigilancia, la DGT y otros actores relevantes. Se detallarán los protocolos que se emplearán para garantizar la interoperabilidad, especificando las medidas para asegurar la calidad, consistencia y sincronización de los datos intercambiados entre los distintos sistemas implicados.

El plan contemplará una metodología clara para la integración gradual de cada sistema, partiendo de un análisis de compatibilidades y dependencias, seguido por la definición de interfaces, procesos de validación y pruebas de conectividad. Se propondrán mecanismos para la monitorización en tiempo real de los flujos de información, así como estrategias para la resolución de conflictos o incidencias que pudiesen surgir durante la fase de integración.

Asimismo, se incluirán procedimientos para la actualización y mantenimiento de los conectores y adaptadores, garantizando la adaptabilidad ante futuras evoluciones tecnológicas o cambios normativos. El enfoque priorizará la escalabilidad y flexibilidad, permitiendo la incorporación de nuevos sistemas, operadores o servicios sin afectar la operatividad del conjunto.

Por último, se prevé la formación específica para el personal técnico encargado de la integración y el establecimiento de canales de soporte y comunicación directa entre los equipos responsables de cada subsistema, con el objetivo de facilitar la coordinación y el intercambio ágil de información ante cualquier eventualidad.

5. Plan de Seguridad Integral

El proyecto deberá incluir un enfoque exhaustivo en materia de ciberseguridad y protección de datos, asegurando el cumplimiento total de la normativa aplicable como el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD). Se detallarán las estrategias para prevenir, detectar y responder ante amenazas o vulnerabilidades, incluyendo la implementación de sistemas de monitorización continua, auditorías periódicas y mecanismos de alerta temprana frente a posibles incidentes de seguridad.

Además, se deberá describir la arquitectura de seguridad, contemplando medidas de defensa en profundidad, segmentación de redes, autenticación multifactor y cifrado tanto en tránsito como en reposo. El plan abordará también la formación y concienciación del personal

involucrado en la operación y mantenimiento del sistema, así como políticas claras para la gestión de accesos y privilegios.

En cuanto a la resiliencia del sistema, se propondrán mecanismos para garantizar la continuidad operativa ante fallos o ataques, así como procedimientos de recuperación ante desastres. Todo ello con el objetivo de asegurar la integridad, confidencialidad y disponibilidad de los datos y servicios gestionados dentro del entorno del CRTM.

Se implementarán medidas específicas de ciberseguridad para proteger los sistemas embarcados en la red del CRTM. Estas acciones incluyen el cifrado robusto de la información entre vehículos y centros de control, la autenticación digital y centralizada de cada dispositivo, así como la monitorización continua para detectar y aislar amenazas en tiempo real. Además, habrá protocolos claros de respuesta ante incidentes y formación especializada para personal técnico, con el objetivo de garantizar la integridad y disponibilidad de los datos y la operación segura de toda la flota.

6. Plan de Implantación y Migración

El Plan de Implantación y Migración contemplará una estrategia estructurada en varias fases, que abarque desde la firma del contrato hasta la completa puesta en servicio del sistema. Se detallará un cronograma exhaustivo con hitos clave, identificando actividades críticas como la planificación inicial, el desarrollo e integración de componentes, pruebas funcionales y de estrés, así como la capacitación del personal operativo.

Se definirá una metodología de pruebas robusta, que incluya escenarios reales de operación, simulaciones de incidencias y validaciones de rendimiento para asegurar que la solución responde a los requisitos funcionales y de seguridad establecidos. Igualmente, el plan incorporará mecanismos de supervisión continua durante el proceso de migración, con indicadores de avance y alertas ante desviaciones.

La transición desde el CITRAM actual se diseñará de manera escalonada, minimizando el impacto sobre los servicios en operación. Esto implicará la coexistencia temporal de sistemas, procedimientos claros para la transferencia de datos históricos y configuraciones, así como protocolos de retroceso ante cualquier contingencia.

Adicionalmente, se establecerán canales de comunicación fluidos entre todas las partes involucradas (CRTM, operadores, proveedores tecnológicos) para garantizar la coordinación en cada etapa y la resolución temprana de posibles incidencias. El plan concluirá con una fase de acompañamiento post-implantación, asegurando el soporte técnico y la optimización continua durante el periodo inicial de vida del nuevo sistema.

7. Modelo de Operación

Se detallará el modelo de funcionamiento del centro de control, que operará de manera continua 24/7 durante los diez años de vigencia del contrato. Este modelo incluirá la definición precisa de la estructura organizativa y los perfiles del equipo responsable —desde

operadores y técnicos de soporte hasta responsables de supervisión y gestión—, así como los turnos de trabajo, procesos de relevo y protocolos de comunicación interna y externa.

El modelo integrará motores de apoyo a la toma de decisiones basados en datos y analítica de eventos, favoreciendo actuaciones rápidas y eficaces.

Se establecerán, además, protocolos de actuación y comunicación formalizados a través del Módulo de Coordinación y Comunicación Operativa. Estos procedimientos definirán la cadena de mando entre el CITRAM y los Puestos de Control de los operadores, estableciendo los pasos a seguir para la emisión, recepción y ejecución de directrices durante la gestión de incidentes, desvíos planificados o cualquier otra situación que requiera una acción coordinada. El plan de formación del personal deberá incluir capacitación específica y simulacros periódicos sobre el uso de estos protocolos para garantizar una respuesta ágil y estandarizada.

Adicionalmente, el sistema incorporará mecanismos avanzados para la supervisión continua de la operación y el cumplimiento efectivo de la oferta de servicios pactada con los operadores.

Dentro del modelo de operación, se atenderá específicamente el objetivo de Optimización de Conexiones Intermodales, garantizando la fluidez y fiabilidad de los transbordos entre diferentes modos de transporte. Para ello, se implementarán sistemas de gestión y monitorización que permitan coordinar horarios y trayectorias en tiempo real, minimizando los tiempos de espera y optimizando las interconexiones en los nodos clave de la red. Además, se emplearán algoritmos avanzados de predicción y herramientas integradas de análisis de tráfico que faciliten la toma de decisiones proactiva ante incidencias, asegurando así una experiencia de viaje ágil y eficiente para los usuarios.

Se establecerán procedimientos específicos para la gestión proactiva de alertas tempranas, contemplando tecnologías de monitorización avanzada que permitan detectar posibles incidencias antes de su impacto en la operación. El modelo contemplará la clasificación y priorización de alertas, definición de tiempos de respuesta y actuación, así como la integración de sistemas automatizados de notificación y escalado.

Asimismo, se describirá la metodología para la gestión y resolución de incidencias, desde la detección inicial hasta el cierre del incidente, incluyendo la coordinación con terceros (proveedores tecnológicos, operadores, servicios de emergencia) y la comunicación con el personal del CRTM. El modelo integrará motores de apoyo a la toma de decisiones basados en datos y analítica de eventos, favoreciendo actuaciones rápidas y eficaces.

Adicionalmente, el sistema incorporará mecanismos avanzados para la supervisión continua de la operación y el cumplimiento efectivo de la oferta de servicios pactada con los operadores. Esto implicará la implantación de herramientas de monitoreo y análisis que permitan verificar en tiempo real la regularidad, puntualidad y calidad de los servicios prestados, así como la medición sistemática de indicadores clave de desempeño (KPIs) definidos en los contratos. Los datos generados servirán de base para identificar

desviaciones, anticipar incidencias y tomar decisiones fundamentadas sobre la gestión operativa.

Se establecerán sistemas integrales de gestión y registro de controversias con los operadores, permitiendo documentar y dar seguimiento a los desacuerdos, reclamaciones o incumplimientos de manera transparente y trazable. Asimismo, la gestión de los pagos a los operadores estará directamente vinculada al nivel de cumplimiento de sus compromisos contractuales. Se contemplará la aplicación de sanciones en casos de incumplimiento, así como el otorgamiento de incentivos cuando se superen determinados estándares de calidad o eficiencia, asegurando así una relación contractual equitativa, motivadora y orientada a la mejora continua del servicio.

Finalmente, el modelo incluirá un plan de formación continua para todo el personal implicado, así como simulacros periódicos de respuesta ante incidencias críticas y auditorías de calidad de servicio, con el objetivo de afianzar la excelencia operacional y la capacidad de adaptación del centro a los retos futuros.

8. Plan de Mantenimiento y Actualización

El plan de mantenimiento será integral y programado, incluyendo rutinas preventivas y correctivas para todos los componentes críticos del sistema: hardware, software, redes, dispositivos de campo y sistemas de respaldo. Se describirán los calendarios de mantenimiento, recursos asignados, herramientas de gestión de activos y procedimientos de documentación de incidencias y actuaciones.

El proceso de actualización tecnológica continuará durante toda la vida útil del sistema, garantizando la adaptación a nuevas necesidades funcionales y la incorporación de innovaciones relevantes. Se establecerán mecanismos para la evaluación periódica del rendimiento del sistema, la identificación de oportunidades de mejora y la implementación controlada de actualizaciones y nuevas funcionalidades, asegurando la mínima disrupción del servicio.

9. Innovación y Visión de Futuro

Se presentarán propuestas de alto valor añadido destinadas a consolidar el CITRAM como un referente internacional en la gestión de la movilidad urbana. Entre las líneas estratégicas destacan la incorporación de tecnologías de inteligencia artificial para el procesamiento avanzado de datos y vídeo, permitiendo la detección automática de incidencias, análisis de patrones de comportamiento y optimización de recursos en tiempo real.

Asimismo, se impulsará la integración del sistema en el futuro gemelo digital de la Comunidad de Madrid, que facilitará la simulación integral de escenarios operativos, la evaluación de mejoras y la anticipación de posibles riesgos o cuellos de botella.

Se promoverá la integración con futuras plataformas de Movilidad como Servicio (MaaS), lo que permitirá la interoperabilidad con nuevos modos de transporte, aplicaciones móviles y servicios personalizados orientados a las personas usuarias.

En concordancia con esta perspectiva, el CITRAM debe consolidarse como un habilitador fundamental dentro del ecosistema MaaS. Para ello, la solución requerirá la provisión de datos normalizados en formatos internacionalmente reconocidos como GTFS, NeTEx y SIRI, así como el desarrollo de APIs robustas, seguras y correctamente documentadas. Estas interfaces posibilitarán a las plataformas MaaS de terceros el acceso en tiempo real a información actualizada sobre el transporte público de Madrid, favoreciendo la interoperabilidad con una variedad creciente de soluciones digitales. Esto impulsará la integración eficiente de distintos modos de transporte, facilitará la planificación multimodal y permitirá la personalización de la información dirigida a las personas usuarias a través de dichas plataformas.

Asimismo, se priorizará la evaluación de la integración técnica, considerando el cumplimiento de estándares internacionales, la calidad y solidez de las APIs, y los mecanismos de validación y seguridad implementados en la interconexión con plataformas MaaS. También se analizarán las estrategias de personalización de la información para las personas usuarias finales a fin de garantizar que, mediante los diversos canales MaaS, se brinde una experiencia adaptada, accesible y centrada plenamente en las necesidades reales de quienes utilizan el transporte público.

La solución propuesta garantizará una alta escalabilidad, preparada para incorporar progresivamente nuevos sistemas, parámetros operativos, indicadores clave de rendimiento (KPIs) y fuentes de datos. Se establecerán mecanismos ágiles para la actualización tecnológica y el despliegue de nuevas funcionalidades, asegurando la adaptación a la evolución del entorno y a las demandas cambiantes de la ciudad.

Especial énfasis se pondrá en el empleo de herramientas de analítica predictiva y prescriptiva, capaces de anticipar eventos relevantes, recomendar acciones óptimas y contribuir a una gestión proactiva y eficiente del transporte público. Se explorará el uso de modelos de aprendizaje automático para prever flujos de demanda, detectar anomalías y optimizar la asignación de recursos, mejorando la experiencia de las personas usuarias y la sostenibilidad del sistema.

Por último, el enfoque de innovación irá acompañado de una política activa de colaboración con universidades, centros tecnológicos y el ecosistema de startups, promoviendo la investigación aplicada y la incorporación de soluciones disruptivas que mantengan al CITRAM en la vanguardia de la transformación digital del sector.

10. Casos de Uso de Analítica Avanzada

Se plantearán diversos escenarios donde la analítica avanzada facilite la toma de decisiones estratégicas y operativas. Por ejemplo, será posible anticipar picos y valles en la demanda del transporte público mediante el análisis predictivo de datos históricos y en tiempo real, lo

que permitirá ajustar de manera dinámica la oferta de servicios y optimizar la asignación de recursos. Así, ante eventos puntuales de alta afluencia (conciertos, partidos, manifestaciones), el sistema podrá prever incrementos de demanda y recomendar refuerzos en las líneas o cambios en la frecuencia de paso.

Del mismo modo, el análisis de patrones de movilidad servirá para identificar zonas de congestión recurrente o cuellos de botella, permitiendo simular diferentes estrategias de mitigación antes de su implementación. También se podrán evaluar en tiempo real los efectos de incidencias, obras o modificaciones en la red, midiendo su impacto sobre la puntualidad y la satisfacción de las personas usuarias.

Se incorporarán herramientas de segmentación y análisis de perfiles de viaje para adaptar la oferta a diferentes tipos de personas usuarias, como estudiantes, trabajadores o turistas, mejorando la experiencia y la eficiencia del sistema global. Además, la analítica avanzada permitirá alimentar modelos de simulación que, mediante el desarrollo de gemelos digitales, faciliten la evaluación de propuestas de mejora y la predicción de resultados antes de aplicar cambios en el entorno real.

Se sugiere que los concursantes propongan al menos un caso de uso detallado para el futuro gemelo digital de la Comunidad de Madrid aplicado al transporte, especificando qué datos usaría, cómo se construiría y qué tipo de decisiones apoyaría (ej., simulación de impacto de una gran incidencia en la red).

Por último, se explorará la integración de fuentes externas de datos, como información meteorológica o eventos de ciudad, para enriquecer los modelos analíticos y anticipar demandas atípicas, asegurando una gestión ágil, proactiva y centrada en la excelencia operativa.

11. Plan de Reversión

Estrategia para garantizar una transferencia ordenada del sistema, los datos y el conocimiento al CRTM o a un nuevo proveedor al finalizar el contrato.

Estrategia integral diseñada para asegurar una transferencia ordenada y eficiente del sistema, los datos y el conocimiento al CRTM o al proveedor entrante al concluir el periodo contractual. Este plan incluirá la documentación exhaustiva de todas las configuraciones, procedimientos técnicos y desarrollos realizados, así como la entrega de manuales operativos y formativos para las personas encargadas de la gestión futura. Se contemplará la migración segura y transparente de las bases de datos, garantizando la integridad, confidencialidad y accesibilidad de la información histórica y de operación, además de establecer mecanismos para el traspaso progresivo de responsabilidades y la formación práctica del nuevo equipo. El objetivo es minimizar cualquier riesgo de discontinuidad en los servicios, facilitar la adaptación a los nuevos recursos tecnológicos y asegurar la preservación del conocimiento crítico, permitiendo que la gestión y la evolución del sistema continúen sin contratiempos ni pérdida de calidad.

Cláusula 10. Jurado

10.1. Composición del Jurado

El jurado estará compuesto exclusivamente por personas físicas sin ninguna vinculación con los participantes y su selección respetará los principios de profesionalidad, especialización en relación con el objeto del contrato, imparcialidad, ausencia de incompatibilidad e independencia (expertos en transportes, tecnología, ciberseguridad, centros de datos, puestos de mando y otras materias relacionadas con la gestión y supervisión de sistemas de transporte público de viajeros); a estos efectos se entenderá que no existe vinculación alguna cuando no concurra ninguna de las causas previstas en el artículo 23 de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, del régimen jurídico del sector público.

Abstención e Incompatibilidades: Los miembros del Jurado deberán abstenerse de intervenir si se encuentran en alguna de las situaciones de conflicto de interés previstas en la legislación vigente.

El jurado contara con un presidente, un secretario (con voz y sin voto) y, al menos, tres (3) vocales.

Los miembros del Jurado serán designados por el órgano de contratación durante el proceso del concurso de proyectos y su designación se publicará en el perfil del contratante.

10.2. Funcionamiento del Jurado

El Jurado será convocado por su presidente o la persona en quien este delegue. Para la válida constitución del Jurado y el ejercicio de sus funciones, se requerirá la presencia del presidente, el secretario y dos vocales.

Las decisiones serán tomadas por mayoría simple, disponiendo el presidente de voto de calidad en caso de empate.

De cada sesión que celebre, el Jurado se levantará acta por el secretario, que especificará necesariamente los asistentes, orden del día de la reunión, las circunstancias del lugar y el tiempo en que se ha celebrado, los puntos principales de las deliberaciones, así como el contenido de los acuerdos adoptados, adjuntándose en su caso, el voto particular que pudiere formular el miembro del Jurado cuya opinión sea discrepante con la mayoría.

Los miembros del Jurado guardarán el secreto de las deliberaciones y se abstendrán de revelar las informaciones a las que hayan tenido acceso en el ejercicio de sus funciones.

Ningún miembro del Jurado podrá emitir un voto de abstención.

En la fecha o fechas que determinen los miembros del jurado, se reunirán para proceder al análisis, evaluación y valoración de los proyectos presentados, atendiendo únicamente a los criterios de valoración establecidos en las presentes bases.

El jurado hará constar en un informe, firmado por sus miembros, la clasificación de los proyectos, teniendo en cuenta los méritos de cada proyecto, junto con sus observaciones y cualesquiera aspectos que requieran aclaración, del que se dará traslado al órgano de contratación.

10.3. Funciones del Jurado

Las funciones del jurado serán las siguientes:

- Análisis de los proyectos presentados y evaluación de estos, de acuerdo con los criterios de valoración establecidos en las presentes bases, y decisión de las propuestas ganadoras (tres como máximo).
- Vigilancia y cumplimiento del riguroso anonimato con el que deberá examinarse la documentación.
- Propuesta razonada de exclusión de los trabajos no admitidos, que se recogerá en acta y que podrá deberse a las siguientes causas:
 - Entrega de las propuestas sin ajustarse a lo que se establece en las presentes bases o insuficiencia de la documentación aportada para una adecuada valoración de la propuesta.
 - Divulgación de los Proyectos presentada antes de la proclamación de resultados.
 - Existencia de inexactitudes y contradicciones flagrantes en el contenido de la propuesta.
 - Propuestas que incluyan soluciones o herramientas cuya viabilidad no se corresponda con el desarrollo actual de la tecnología, o que carezcan de una descripción técnica suficientemente detallada en el caso de elementos que no estén disponibles en el mercado. Se excluirán aquellas propuestas cuya ejecución se considere inviable o cuya fundamentación técnica no permita valorar adecuadamente su aplicación práctica.
 - Cualquier intento de presión a los miembros del jurado, debidamente acreditado.

10.4. Análisis y valoración de los proyectos por parte del jurado

La valoración de los proyectos presentados por los candidatos invitados la realizará un jurado especializado, que procederá a realizar un análisis y valoración de los proyectos de acuerdo con las pautas de valoración de los proyectos establecidas en la Cláusula 11.

El jurado adoptará sus decisiones o dictámenes con total autonomía e independencia, sobre la base de proyectos que le serán presentados de forma anónima. La puntuación total de los

proyectos se calculará como suma ponderada de las pautas de valoración establecidas, puntuados de 0 a 100 puntos cada uno de ellos y aplicando el peso porcentual especificado en cada criterio, de forma que la puntuación final será una puntuación de 0 a 100.

El Jurado podrá declarar ganadores hasta un máximo de tres proyectos entre aquellos que superen los 50 puntos, teniendo en cuenta la puntuación final obtenida y su aplicación al CRTM en función de la calidad de estos, para lo que aplicarán las siguientes reglas:

1. Regla general: El Jurado declarará tres ganadores, siempre que existan, al menos, tres proyectos que hayan obtenido una puntuación global superior a 50 puntos.
2. Excepciones:
 - a) Cuando la diferencia de puntuación entre el primer y el segundo clasificado sea superior a 15 puntos, se declarará únicamente un ganador, correspondiente al primer clasificado.
 - b) Si no concurre la circunstancia anterior, pero la diferencia de puntuación entre el segundo y el tercer clasificado es superior a 15 puntos, se declararán únicamente dos ganadores, correspondientes al primer y segundo clasificado.
 - c) Si no concurre ninguna de las dos circunstancias anteriores, pero la diferencia de puntuación entre el primer y tercer clasificado es superior a 25 puntos, se declararán únicamente dos ganadores, correspondientes al primer y segundo clasificado.
3. Aplicación supletoria: En ausencia de las circunstancias previstas en el apartado 2, se mantendrá la declaración de tres ganadores, siempre que cumplan el requisito de puntuación mínima establecido en el apartado 1.
4. Carácter vinculante: El presente criterio será de obligado cumplimiento para el Jurado, no pudiendo este modificar el número de ganadores fuera de los supuestos establecidos en la presente cláusula.

En caso de empate, tendrán prioridad aquellos concursantes con mayor puntuación en la primera fase de selección.

El jurado podrá declarar desierto el concurso si considerará que ninguno de los proyectos ostenta características suficientes de éxito para su aplicación al CRTM.

10.5. Fallo del Jurado y proclamación de ganadores

Una vez que el jurado hubiere adoptado una decisión, dará traslado de esta al órgano de contratación, para que este, tras la apertura de los sobres que contienen la identidad de los concursantes, proceda a la proclamación de ganador/es del concurso de proyectos.

Cláusula 11. Pautas de valoración de los Proyectos

El Jurado valorará los proyectos basándose en las pautas de valoración relacionados a continuación:

11.1. Calidad, robustez y coherencia de la Solución Técnica (25%)

Se evaluará la idoneidad de la arquitectura propuesta, su escalabilidad, fiabilidad y cómo responde a los dominios funcionales descritos en la especificación funcional.

Se valorará de manera detallada la adecuación de la propuesta técnica en relación con los objetivos del proyecto, considerando aspectos como la compatibilidad y la integración con los sistemas existentes y previstos del CRTM, así como la capacidad de evolución tecnológica a futuro.

Será fundamental demostrar que la arquitectura planteada puede adaptarse con flexibilidad al crecimiento del sistema, responder con eficacia a escenarios de alta demanda y mantener la continuidad operativa ante incidentes o cambios en la infraestructura.

El jurado prestará especial atención a la manera en que la solución resuelve los retos funcionales y objetivos definidos en las bases del proyecto, incluyendo la interoperabilidad con diferentes plataformas, la implementación de estándares abiertos y el cumplimiento de los acuerdos de nivel de servicio (ANS) exigidos. Se valorará específicamente el diseño del Módulo de Coordinación y Comunicación Operativa, la definición de sus protocolos y su integración con el Módulo de Gestión de Incidentes para garantizar una cadena de mando clara y auditable.

Asimismo, se evaluará la claridad del diseño, la robustez de los mecanismos de seguridad y protección de datos, la coherencia entre los módulos propuestos y la facilidad para gestionar actualizaciones o mejoras sin interrumpir el servicio. El grado de madurez tecnológica, la sostenibilidad del modelo y la capacidad para incorporar futuras innovaciones serán también criterios clave para distinguir aquellas propuestas que aporten valor real y sostenido al sistema de transporte público gestionado por el CRTM.

Se valorará positivamente aquellas propuestas que garanticen explícitamente la independencia tecnológica (evitando el 'vendor lock-in'), el uso de estándares abiertos y una arquitectura desacoplada que facilite evoluciones futuras sin dependencias de un único proveedor

El proyecto debe contemplar la transferencia al CRTM de la propiedad intelectual o de licencias de uso perpetuas, ilimitadas, no exclusivas y transferibles sobre todo el software desarrollado a medida para el CITRAM y toda la documentación técnica asociada, al finalizar el contrato. Esta condición no aplicará para productos comerciales cuyo desarrollo de SW no haya sido realizado en el ámbito del contrato y se hayan contratado mediante licencia o suscripción.

11.2. Estrategia de Integración y Viabilidad (20%)

Claridad y realismo del plan de integración con el complejo ecosistema de operadores y sistemas del CRTM. Se valorará el uso de estándares abiertos (NeTEx, SIRI, GTFS).

Se evaluará no solo la claridad y el realismo del plan de integración con el ecosistema de operadores y sistemas del CRTM, sino también la exhaustividad en la identificación de interdependencias, la planificación de fases y el cronograma de ejecución. Será necesario demostrar la capacidad de la propuesta para coordinarse eficazmente con múltiples agentes, contemplando mecanismos de gobernanza, protocolos de comunicación y resolución de incidencias entre sistemas heterogéneos. Tendrá especial peso el uso de estándares abiertos (como ITxTP, NeTEx, SIRI, GTFS) para garantizar la interoperabilidad, la escalabilidad y la facilidad de integración con futuras tecnologías o servicios, así como la capacidad de adaptarse a cambios normativos o evoluciones en el entorno tecnológico.

De forma específica, se evaluará la calidad y el realismo del plan de gestión de la dependencia con el proyecto ABT. El jurado valorará positivamente aquellas propuestas que presenten una metodología clara para la colaboración con el futuro contratista de ABT y un análisis de riesgos detallado con planes de mitigación efectivos ante posibles desincronizaciones en los cronogramas de ambos proyectos.

La propuesta deberá incluir indicadores y métricas claros que permitan monitorizar el avance del proceso de integración y evaluar sus resultados, facilitando la toma de decisiones y la mejora continua a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

Asimismo, se prestará atención a los recursos necesarios, la optimización de costes y las estrategias de minimización de riesgos en la transición desde sistemas existentes.

11.3. Plan de Implantación y Gestión de Riesgos (15%)

Calidad del cronograma, metodología de proyecto, identificación de riesgos y planes de mitigación propuestos.

Se valorará la precisión y viabilidad del cronograma propuesto para la implantación, asegurando que contemple todas las fases clave del proyecto, desde la preparación inicial y la configuración del entorno hasta el despliegue gradual, las pruebas integrales y la puesta en operación definitiva. El plan deberá detallar hitos, entregables, responsables y dependencias entre actividades, permitiendo una gestión efectiva del tiempo y los recursos.

La metodología del proyecto deberá estar claramente definida, especificando los enfoques y buenas prácticas seguidas, así como los mecanismos para asegurar una gobernanza adecuada, el control de calidad, la trazabilidad de los cambios y la comunicación fluida entre todas las partes interesadas.

En cuanto a la gestión de riesgos, el jurado considerará la exhaustividad en la identificación de riesgos potenciales —tanto técnicos como organizativos, legales y operativos— y la

adecuación de los planes de mitigación propuestos. Se valorará la elaboración de un mapa de riesgos, la asignación de responsables para su seguimiento, y la definición de medidas preventivas y reactivas que garanticen la resiliencia del proyecto ante imprevistos. Además, se deberá incluir procedimientos de revisión y actualización periódica del análisis de riesgos a lo largo del ciclo de vida del proyecto, así como la integración de lecciones aprendidas para favorecer la mejora continua.

Este apartado distinguirá aquellas propuestas que demuestren una planificación realista, flexible y bien fundamentada, capaz de anticipar y gestionar eficazmente los retos asociados a la implantación de sistemas complejos y de alta criticidad en el entorno del CRTM.

11.4. Modelo de Operación y Calidad del Servicio (15%)

Adecuación del modelo operativo propuesto para garantizar los ANS, la eficiencia en la gestión de incidentes y el mantenimiento proactivo del sistema.

Se valorará la capacidad de la propuesta para definir un modelo operativo que asegure el cumplimiento riguroso de los acuerdos de nivel de servicio (ANS) exigidos por el CRTM, contemplando tanto los servicios de proyecto, construcción y operación. El modelo deberá detallar procesos claros para la monitorización y gestión de la calidad del servicio, incluyendo indicadores específicos para medir la disponibilidad, el tiempo de respuesta ante incidencias y la satisfacción de las personas usuarias.

Asimismo, será fundamental que la solución proponga mecanismos eficaces para la gestión de incidentes, permitiendo una atención proactiva y una rápida resolución que minimice el impacto sobre la operatividad del sistema. Se espera que se incluyan procedimientos estructurados para la identificación, clasificación y seguimiento de incidencias, así como la asignación de responsables y la integración de herramientas tecnológicas que faciliten la trazabilidad y el reporte en tiempo real.

La propuesta deberá demostrar la capacidad para articular un mantenimiento preventivo y correctivo, alineado con las mejores prácticas del sector, que garantice la continuidad y la resiliencia del sistema ante fallos o eventos inesperados. Se considerará positivamente la inclusión de planes de formación y actualización para el personal operativo, así como la implementación de auditorías periódicas y revisiones de desempeño que permitan la mejora continua.

Por último, se valorará la alineación del modelo operativo con las exigencias contractuales y normativas del CRTM, asegurando la transparencia en la gestión, la documentación adecuada de todos los procesos y la adaptabilidad ante futuras modificaciones o ampliaciones de los servicios. El enfoque deberá ser integral, orientado a la excelencia, y contribuir al posicionamiento del CITRAM como referente en la gestión eficiente y segura del transporte público.

11.5. Innovación y Visión de Futuro (15%)

Aporte de funcionalidades avanzadas e innovadoras (módulos predictivos, IA, analítica avanzada) que posicionen al CITRAM como un referente internacional.

Valoración del potencial transformador de la propuesta en la gestión avanzada del transporte público, a través de la incorporación de funcionalidades de última generación y estrategias alineadas con los objetivos del CITRAM y las tendencias internacionales.

El apartado de innovación deberá detallar la integración de módulos predictivos, inteligencia artificial y análisis avanzado de datos, especificando de manera clara su funcionamiento, beneficios y aplicaciones en el contexto del sistema de transporte del CRTM. Se espera una identificación precisa de las áreas de mejora que la solución ofrece, como la optimización de la toma de decisiones, la anticipación de incidencias y la mejora de la experiencia de los usuarios.

Para asegurar la viabilidad de las funcionalidades propuestas, el proyecto deberá presentar la arquitectura tecnológica prevista, describiendo las herramientas empleadas, el grado de interoperabilidad con sistemas existentes (EMT, Metro, ML, Cercanías) y la escalabilidad para futuras ampliaciones. Se valorará la inclusión de indicadores cuantificables que permitan medir el impacto de la innovación, tanto en términos de eficiencia operativa como de satisfacción de los viajeros y sostenibilidad.

Además, la propuesta deberá contemplar mecanismos de gestión del cambio y formación adaptada para el personal, facilitando la adopción efectiva de tecnologías avanzadas y promoviendo una cultura de mejora continua. Se considerará positivamente la presentación de casos de éxito o referencias internacionales que respalden la propuesta y demuestren su aplicabilidad.

Por último, el enfoque de innovación deberá estar alineado con las exigencias contractuales y normativas del CRTM, garantizando la transparencia, seguridad y cumplimiento legal en la explotación de nuevas funcionalidades, así como la documentación rigurosa de todos los procesos de desarrollo e implementación. Este apartado distinguirá aquellas soluciones capaces de anticiparse a los retos futuros del sector y posicionar al CITRAM como referente de excelencia e innovación, no solo a nivel nacional, sino también internacional.

11.6. Enfoque en la Explotación de Datos y Mejora Continua (10%)

Potencial de la plataforma para generar conocimiento a través de la analítica de datos (DWH/BI) y facilitar la mejora continua de la planificación y operación del transporte público.

La propuesta deberá presentar una estrategia sólida para la explotación avanzada de datos, haciendo uso de plataformas DWH/BI que permitan la integración, procesamiento y análisis de información procedente de los diferentes sistemas de transporte gestionados por el CRTM. Se valorará la capacidad de la solución para extraer indicadores clave que faciliten la monitorización en tiempo real, la generación de informes automáticos y la identificación de patrones relevantes para la toma de decisiones.

Para asegurar la mejora continua, se espera la inclusión de metodologías de evaluación periódica del desempeño del sistema, empleando métricas objetivas y comparativas que permitan detectar oportunidades de optimización tanto en la planificación como en la operación diaria. La propuesta deberá contemplar procedimientos para la retroalimentación, involucrando a las personas usuarias y al personal operativo en la identificación de áreas de mejora y en la adaptación de procesos, fomentando una cultura organizacional orientada a la excelencia.

Asimismo, será esencial la flexibilidad y escalabilidad de la plataforma analítica, de modo que pueda adaptarse con agilidad a la incorporación de nuevos servicios, tecnologías o fuentes de datos, y facilitar la integración con otros sistemas existentes (EMT, Metro, ML, Cercanías, ticketing, ITS embarcados). Se considerará positivamente la presentación de casos de uso, así como la inclusión de mecanismos formativos y de gestión del cambio para garantizar una adopción efectiva por parte de todo el equipo.

En definitiva, la propuesta deberá demostrar cómo la explotación inteligente de los datos contribuye tanto a la mejora continua del sistema como al posicionamiento del CITRAM como referente nacional e internacional en gestión eficiente, segura y sostenible del transporte público.

Se valorará la capacidad del sistema para traducir los análisis en recomendaciones o automatizaciones para la optimización de la oferta (rutas, frecuencias, asignación de recursos), la mejora directa de la información al usuario y la contribución a la movilidad sostenible (reducción de emisiones, mejoras para usuarios vulnerables, innovaciones en participación ciudadana, etc.) más allá de la generación de informes.

Cláusula 12. Documentación que presentar en las fases 1 y 2 del concurso de proyectos

Será obligatorio el uso de medios electrónicos, informáticos o telemáticos para desarrollar las distintas actuaciones en el marco del presente concurso de proyectos. En consecuencia, se establece la presentación, únicamente en formato electrónico, de las propuestas, la aportación de documentos y las comunicaciones y notificaciones entre concursantes y órgano de contratación a través de la Plataforma de contratación de la Comunidad de Madrid en la primera fase del concurso y por correo electrónico anonimizado en la segunda fase, garantizando en todo momento la libre concurrencia, no discriminación y no restricción de participación.

Las propuestas que no se presenten por medios electrónicos en la forma en que se determinan en estas Bases serán excluidas.

Toda la documentación debe ser presentada en idioma castellano.

12.1. Presentación de propuestas y documentación. Fase 1:

Se presentarán las propuestas a través de dos (2) sobres digitales, con la denominación A y B.

12.1.1. SOBRE DIGITAL A: Documentación general

En este sobre se incluirán, preceptivamente, los siguientes documentos:

- a) **Declaración responsable** del concursante sobre el cumplimiento de los requisitos previos para participar en este procedimiento de contratación (concurso de proyectos), conforme al formulario normalizado del “**documento europeo único de contratación**” (**DEUC**), establecido por el Reglamento de Ejecución (UE) 2016/7 de la Comisión, de 5 de enero de 2016, según se recoge en el **anexo I** a las presentes Bases.

El servicio en línea gratuito DEUC electrónico permite cumplimentar este documento por vía electrónica en la siguiente dirección de Internet: <https://visor.registrodelicitadores.gob.es/espd-web/filter?lang=es> conforme se indica a continuación:

- Con el servicio DEUC electrónico, el órgano de contratación creará un modelo de DEUC para este procedimiento, que se pondrá a disposición de los concursantes en formato normalizado XML, junto con los demás documentos de la convocatoria (como documentación complementaria) en el Portal de la Contratación Pública de la Comunidad de Madrid -Perfil de contratante-.
- El candidato deberá almacenar localmente en su ordenador dicho modelo en XML y acceder después al servicio DEUC electrónico, donde deberá importarlo, cumplimentar los datos necesarios, exportarlo y almacenarlo en su equipo en formato electrónico, firmarlo electrónicamente y presentar el DEUC con los demás documentos del concurso de proyectos. En el **anexo I** se incluyen unas orientaciones para la cumplimentación del formulario normalizado del DEUC.

Si varios empresarios concurren constituyendo una unión temporal, cada uno de los que la componen deberá acreditar su capacidad de obrar presentando todos y cada uno de ellos un formulario DEUC separado, así como el resto de los documentos exigidos en este apartado de la presente Clausula, debiendo acompañar asimismo un escrito de compromiso en el que indicarán los nombres y circunstancias de los empresarios que se agrupan, el porcentaje de participación de cada uno de ellos y la designación de un representante o apoderado único de la unión, que durante la vigencia del contrato ha de ostentar la plena representación de la misma frente a la Administración. El citado documento deberá estar firmado por los representantes de cada una de las empresas que componen la unión.

Si el concursante va a recurrir a la capacidad de otra/s entidad/es para acreditar solvencia, deberá también aportar el DEUC separado de dicha/s entidad/es.

Las empresas que figuren inscritas en el Registro Oficial de Licitadores y Empresas Clasificadas del Sector Público lo indicarán en el propio formulario del DEUC y, si alguno de

los datos o informaciones requeridos no consta en el Registro o no figuran actualizados, los aportarán mediante la cumplimentación del citado formulario.

No obstante, el órgano o el servicio técnico auxiliar al órgano de contratación, cuando resulte necesario para el buen desarrollo del procedimiento, podrán recabar, en cualquier momento anterior a la finalización del concurso de proyectos, que los concursantes presenten la totalidad o una parte de los documentos justificativos, cuando consideren que existen dudas razonables sobre la vigencia o fiabilidad de la declaración.

- b) Declaración responsable múltiple**, conforme al modelo que figura como **anexo II** al presente pliego.

12.1.2. SOBRE DIGITAL B: Criterios de selección de los participantes

Este sobre deberá incluir la siguiente documentación:

- a) Acreditación de los criterios de selección definidos en la cláusula 8 de las presentes bases:**

PRINCIPIO DE RIGOR DOCUMENTAL: Para que la auto-puntuación del licitador sea validada por los Órganos auxiliares al Órgano de Contratación, cada criterio deberá estar respaldado **exclusivamente** por uno de los documentos listados a continuación, de acuerdo con los modelos contenidos en el anexo III. Cualquier documentación que no se ajuste a la tipología, formalidad o contenido aquí descrito será considerada "No Válida" y conllevará la asignación de 0 puntos en el sub-criterio correspondiente.

No se admitirán declaraciones responsables del propio licitador como prueba de experiencia técnica para estos criterios, salvo que vayan acompañadas del visado del cliente final.

1. CRITERIO 8.1: ESCALA Y COMPLEJIDAD DE OPERACIONES

Para validar el número de vehículos y modos de transporte:

- **Documento Tipo A (Preferente): Certificado Oficial de Buena Ejecución.**
 - **Emisor:** Debe estar expedido y firmado por el órgano de contratación o el cliente privado receptor del servicio.
 - **Contenido Obligatorio:** Debe explicitar claramente:
 - El alcance del proyecto.
 - El número exacto o el rango de **vehículos conectados** al sistema (no basta con el tamaño de la flota teórica, sino la gestionada por el software).

- La tipología de los modos de transporte integrados (ej. "Gestión de flota de autobuses y tranvías").
- **Documento Tipo B (Subsidiario): Contrato y Acta de Recepción.**
 - Copia compulsada o digitalmente auténtica del contrato original o Pliego de Prescripciones Técnicas (PPT) donde se defina el alcance, **acompañada inexcusablemente** del Acta de Recepción (parcial o definitiva) o documento de conformidad que acredite que dicho alcance fue ejecutado satisfactoriamente.

2. CRITERIO 8.2. ARQUITECTURA DE DATOS, INTEGRACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN

Para validar las integraciones externas (DGT, 112, AEMET, etc.):

- **Documento Tipo C: Certificado de Interoperabilidad o Integración.**
 - Documento técnico firmado por el cliente o el responsable de sistemas del organismo tercero (ej. DGT o 112), certificando que la integración está operativa.
- **Documento Tipo D: Informe Técnico de Validación de Interfaces.**
 - Extracto del documento de validación de interfaces (ICD - Interface Control Document) firmado por ambas partes, donde conste el intercambio de datos en producción.
 - **Nota:** No se admiten esquemas de arquitectura teórica; debe acreditarse la puesta en producción.

3. CRITERIO 8.3. INTELIGENCIA DE DATOS ANALÍTICA Y PREDICCIÓN

Para validar DWH, BI, Predicción y Visión Artificial:

- **Documento Tipo E: Certificado de Funcionalidad Específica.**
 - Certificado emitido por el cliente donde se desglose la implementación exitosa de módulos de: "Business Intelligence", "Predicción de Demanda/Tiempos" o "Analítica de Vídeo". Debe citar expresamente estas tecnologías.
- **Documento Tipo F: Informe de Rendimiento (SLA) Visado.**
 - Reporte de nivel de servicio (SLA) correspondiente a un mes de operación real, firmado por el cliente, donde se midan indicadores de calidad del

algoritmo predictivo (ej. "Precisión de la estimación de llegada") o disponibilidad del Data Warehouse.

4. CRITERIO 8.4. PLATAFORMAS Y ECOSISTEMAS ABIERTOS

Para validar volúmenes de paneles, usuarios de App o peticiones API:

- **Documento Tipo G: Reporte de Analítica Certificado.**
 - Extracto de herramientas de medición (Google Analytics, Kibana, Grafana, Tiendas de Apps) mostrando las métricas exigidas (Usuarios Activos, Peticiones/día).
 - **Requisito de validez:** Este reporte no puede ser una simple captura de pantalla anónima. Debe estar **firmado o visado** por el cliente final, reconociendo que esos datos corresponden al sistema indicado.
- **Documento Tipo H: Inventario de Activos Físicos.**
 - Para los paneles: Listado del inventario de mantenimiento firmado por el cliente, donde conste el número total de puntos de información (PIV) conectados y las características de estos.
- **Documento tipo I: Certificado de Integración MaaS:** Certificado emitido por el cliente final u el operador de la plataforma MaaS de terceros, donde se acredite que la plataforma ha servido de base para la integración con, al menos, una plataforma de Movilidad como Servicio (MaaS) externa, proveyendo datos normalizados de manera robusta, estable y conforme a las especificaciones técnicas. El certificado debe detallar los estándares utilizados, el alcance de la integración y la documentación asociada al proceso.

5. CRITERIO 8.5: CIBERSEGURIDAD, INNOVACIÓN Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

Para validar seguridad, innovación y movilidad sostenible:

- **Para Ciberseguridad:** Copia válida del certificado **ISO 27001** o Certificación de conformidad con el **Esquema Nacional de Seguridad (ENS)** nivel Medio o Alto, vigente y a nombre del licitador o adscrito al proyecto de referencia o Certificado equivalente en caso de otros países.
- **Para Nuevas Formas de Movilidad:** Contratos de integración de datos firmados con operadores privados de movilidad (ej. empresas de patinetes, carsharing) o certificado del ayuntamiento/autoridad acreditando dicha integración en la plataforma pública.
- **Para acreditar experiencia en Gemelo Digital (Digital Twin):** Certificado emitido por el cliente o autoridad competente que acredite la implantación y explotación en

producción de soluciones de Gemelo Digital (Digital Twin). El documento deberá especificar alcance funcional del Gemelo Digital (por ejemplo, simulación de flujos, optimización de recursos, predicción de incidencias, etc.)

- **Para Sostenibilidad Ambiental:** Certificado emitido por el cliente o autoridad competente en el que conste de manera expresa la realización de mediciones de sostenibilidad ambiental asociadas al proyecto presentado. El documento debe incluir, al menos, descripción de los indicadores ambientales evaluados y metodología empleada para la medición.

6. CRITERIO 8.6. MIGRACIÓN Y APERTURA

Para validar la experiencia en migración y arquitecturas abiertas:

- **Documento Tipo J: Acta de Migración o "Switch-over".**
 - Documento oficial firmado por el cliente que certifique el apagado del sistema antiguo y el paso a producción del nuevo sistema implantado por el licitador, evidenciando la continuidad del servicio durante el proceso.
- **Documento Tipo K: Auditoría de Arquitectura.**
 - Informe de una auditoría técnica externa o del departamento de arquitectura del cliente, donde se valide que la solución entregada dispone de una arquitectura desacoplada, orientada a servicios (SOA/Microservicios) o dispone de un Bus de Datos/API Manager operativo.

LISTA DE DOCUMENTOS EXPRESAMENTE EXCLUIDOS (NO VÁLIDOS)

Se hace constar que, bajo ningún concepto, se puntuarán méritos justificados mediante:

1. **Folletos de Marketing o Ventas:** Presentaciones comerciales, *datasheets* o *white papers* genéricos del producto.
2. **Capturas de Pantalla no Visadas:** Imágenes de software que no lleven el sello, firma o visado del cliente final que autentifique su origen y fecha.
3. **Enlaces Web:** Referencias a páginas web, noticias de prensa o vídeos de YouTube. Los servicios auxiliares al organo de contratacion no tienen obligación de consultar enlaces externos; toda la prueba debe estar en el expediente.
4. **Declaraciones Responsables/Juradas Unilaterales:** Documentos donde el licitador manifiesta "haber realizado" el trabajo sin el refrendo del tercero (cliente) que recibió el servicio.

5. **Proyectos en Fase de Construcción:** Solo se admiten proyectos **finalizados o en fase de explotación/mantenimiento**. No se valorarán proyectos que aún no estén en producción.

Los certificados que se presenten podrán ser objeto de comprobación por el CRTM. **Cualquier falsedad o error supondrá la imposibilidad de participar en el concurso.** El órgano de contratación se reserva la posibilidad de solicitar a los emisores de los certificados las aclaraciones que considere oportunas para una mejor comprensión de estos.

Para los certificados emitidos fuera de España, el servicio técnico auxiliar al órgano de contratación podrá solicitar en cualquier momento su autenticación mediante la apostilla de La Haya, para lo que se dará un plazo máximo de diez días hábiles desde la correspondiente solicitud. Se recomienda a los concursantes disponer de los certificados con la apostilla desde el principio para evitar que retrasos en este trámite pudieran dar lugar a su exclusión del concurso.

Los certificados que sean emitidos en lenguas diferentes al español deberán presentarse acompañados de una traducción jurada al español.

- b) **Autovaloración de los Criterios de Selección:** El candidato cumplimentará la siguiente tabla y se auto puntuará de acuerdo con las reglas establecidas en los citados criterios. Las puntuaciones que se atribuya el candidato serán revisadas por el servicio técnico auxiliar al órgano de contratación.

TABLA DE AUTO-BAREMACIÓN

Instrucciones de Cumplimentación:

1. Para cada criterio puntuado, el licitador debe indicar obligatoriamente el **Código del Documento Admisible** (Tipos A a J, según el Anexo de Documentación) que justifica dicha puntuación.
2. **No se aceptará ninguna puntuación** que no esté respaldada por uno de los tipos documentales taxados. Referencias genéricas a la oferta técnica no serán válidas.

Criterio	Condición / Hito	Puntos	Selección (X)	Tipo de Doc. Aportado (Seleccionar: A, B, C...)	Nombre del Archivo / Página (Localización exacta)
8.1. ESCALA Y COMPLEJIDAD		(Aceptados: Tipo A, B)			
Volumen de Vehículos (Elegir solo uno)	1.000 - 2.500 vehículos	1	<input type="checkbox"/>		
	2.501 - 4.000 vehículos	2	<input type="checkbox"/>		
	> 4.000 vehículos	3	<input type="checkbox"/>		
Operadores No Carreteros	1 pto por modo ferroviario (Metro, Tranvía, etc.)	1	<input type="checkbox"/>		
	(Segundo modo adicional)	1	<input type="checkbox"/>		
	(Tercer modo adicional)	1	<input type="checkbox"/>		
SUBTOTAL 8.1		___/6		(Máximo 6 puntos)	
8.2. ARQUITECTURA DE DATOS, INTEGRACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN		(Aceptados: Tipo C, D)			
Tipos de Integración	Al menos 5 fuentes heterogéneas de datos	2	<input type="checkbox"/>		
	Procesos automáticos de Data Quality	2	<input type="checkbox"/>		
	Bus de datos/capa de servicios desacoplada	1	<input type="checkbox"/>		
SUBTOTAL 8.2		___/5		(Máximo 5 puntos)	
8.3. INTELIGENCIA DE DATOS ANALÍTICA Y PREDICCIÓN		(Aceptados: Tipo E, F)			
Inteligencia	DWH y Business Intelligence	2	<input type="checkbox"/>		

	Módulos Predictivos en Tiempo Real	3	<input type="checkbox"/>		
	Visión Artificial (IA)	2	<input type="checkbox"/>		
SUBTOTAL 8.3		___/7		(Máximo 7 puntos)	
8.4. PLATAFORMAS Y ECOSISTEMAS ABIERTOS		(Aceptados: Tipo G, H,I)			
Escala Info	>1.000 Paneles tiempo real	1	<input type="checkbox"/>		
	App >500.000 usuarios	1	<input type="checkbox"/>		
	API >1 Millón peticiones/día	1	<input type="checkbox"/>		
	Integración MaaS	2	<input type="checkbox"/>		
SUBTOTAL 8.5		___/5		(Máximo 5 puntos)	
8.5. CIBERSEGURIDAD, INNOVACIÓN y MOVILIDAD SOSTENIBLE		(Aceptados: Certs ISO/ENS, Certificados)			
Resiliencia, visión de futuro y sostenibilidad	Ciberseguridad (ISO 27001 / ENS NIVEL medio)	2	<input type="checkbox"/>		
	Integración Nueva Movilidad (Sharing, VMP, etc)	1	<input type="checkbox"/>		
	Digital Twin	1	<input type="checkbox"/>		
	Medición sostenibilidad ambiental	1	<input type="checkbox"/>		
SUBTOTAL 8.6		___/5		(Máximo 5 puntos)	

8.6. MIGRACIÓN Y APERTURA **(Aceptados: Tipo J, K)**

Modernización	Migración de C. Control heredado	1	<input type="checkbox"/>		
	Arquitectura Desacoplada / Bus	1	<input type="checkbox"/>		
SUBTOTAL 8.6		___/2		(Máximo 2 puntos)	
TOTAL GENERAL		___/30			

12.2. Presentación de proyectos y documentación. Fase 2:

Únicamente los participantes seleccionados para esta fase presentarán sus proyectos, previa invitación al efecto por parte del Órgano de Contratación, a través de dos (2) sobres digitales, con la denominación C y D.

12.2.1. SOBRE DIGITAL C: Proyecto

ANÓNIMO (Deben anonimizarse los metadatos). Se entenderá por proyectos presentados de forma anónima aquellos en los que no solo no figure el nombre de su autor, sino que además no contengan datos o indicios de cualquier tipo que permitan conocer indirectamente la identidad del autor o autores de este.

Para garantizar dicho anonimato, el proyecto será remitido a través de un correo electrónico anónimo, que no permita en ningún momento relacionar el contenido del proyecto con la identidad de algún candidato seleccionado. Estos extremos se detallarán en la cláusula 13.2.1 y 13.2.2 de las presentes bases.

12.2.2. SOBRE DIGITAL D: Identidad de los participantes

En este sobre el concursante incluirá el lema bajo el que ha presentado su proyecto y la identidad del concursante.

Este sobre se presentará de forma completamente independiente en aras a garantizar que no se relacione con los sobres anteriores, atendiendo a las estipulaciones que se realizarán en la cláusula 13.2.3 de las presentes bases.

Cláusula 13. Desarrollo de las fases 1 y 2 del concurso de proyectos

13.1. Fase 1. Fase de selección previa

13.1.1. Calificación de la documentación contenida en el sobre A (solicitudes de participación)

Una vez vencido el plazo de presentación de las solicitudes de participación, el servicio técnico auxiliar al órgano de contratación del CRTM procederá a comprobar la documentación general contenida en el sobre A.

Si se observara defectos materiales o formales en la documentación, se notificará al interesado correspondiente, dejando constancia de dicha notificación en el expediente y concediendo un plazo no superior a TRES (3) días naturales para su subsanación. Se procederá a la no admisión y la exclusión del concurso de aquellos participantes que hayan presentado documentación en los sobres A con defectos no subsanables o de aquellos que no hayan subsanado los defectos en el plazo concedido.

Una vez calificada la documentación contenida en el sobre A y admitidos a continuar en la licitación los solicitantes que procedan, por acuerdo del servicio técnico auxiliar al órgano de contratación, se procederá a la apertura del sobre B, en acto privado, examinando y calificando la documentación aportada por los concursantes y verificando si contienen toda la documentación exigida.

Valoración del sobre B:

A los efectos de aclarar la documentación aportada, el servicio técnico auxiliar al órgano de contratación podrá solicitar a los participantes, a través del área de contratación del CRTM, la presentación de la información adicional que estime necesaria en relación con los sobres B, la cual tendrá que cumplimentarse en un plazo que no podrá ser superior a CINCO (5) días naturales.

A continuación, formulará el informe de selección, clasificando a los participantes por orden decreciente, en función de la puntuación total obtenida en aplicación de los criterios de selección (y, en su caso, de desempate) establecidos las presentes bases, y presentando una propuesta de selección de los participantes que podrán ser invitados a la fase 2 del concurso.

Si el número de candidatos que cumplen los criterios de selección para pasar a la fase 2 es inferior a SEIS (6), el órgano de contratación, siempre y cuando el número de candidatos no sea inferior a TRES (3), continuará con el procedimiento con los candidatos que reúnan las condiciones exigidas, sin que se pueda invitar a empresarios que no hayan solicitado

participar en el presente concurso, o a candidatos que no posean las condiciones mínimas establecidas en el presente pliego.

Desempates: una vez obtenido el informe de selección del servicio auxiliar al Órgano de Contratación, si un número superior a SEIS (6) candidatos hubiera superado la fase de selección y se detecta que hay dos o más candidatos que han obtenido la misma puntuación, de manera que ello afectara a la invitación a participar en el concurso de como máximo seis candidatos, será necesario desempatarlos de la forma que se indica a continuación:

En caso de empate, se dirimirá a favor del candidato con mayor puntuación en el criterio primero (8.1) de persistir el empate, se revisarán sucesivamente los criterios del 8.2 al 8.6.

En caso de que el empate subsista, se dirimirá mediante sorteo, y pasará a la siguiente fase el participante que haya ganado el sorteo, que se realizará en acto público. De ser el caso, el resultado que se haya obtenido al aplicar las reglas de desempate de esta Clausula se publicará oportunamente en el perfil de contratante del Organismo.

El órgano de contratación resolverá sobre la selección de los participantes seleccionados para la fase 2. La resolución del órgano de contratación se notificará a todos los participantes y se publicará en el perfil de contratante de CRTM procediéndose a requerir a los seleccionados la documentación acreditativa de su personalidad, capacidad, aptitud y solvencia exigida en la Clausula 7 de las presentes bases.

En el supuesto de que un participante seleccionado no aporte la documentación requerida o no acredite su personalidad, capacidad, aptitud o solvencia, será requerido nuevamente para que, de conformidad con el artículo 141 de la LCSP, en un plazo no superior a TRES (3) días naturales, presente la documentación faltante o subsane los defectos materiales o formales de los que adolezca su documentación. Si el participante requerido no subsana la documentación requerida o está resulta insuficiente para el órgano de contratación será excluido del presente concurso y se continuará el procedimiento siempre y cuando queden, como mínimo, tres concursantes que hayan acreditado su personalidad, capacidad, aptitud y solvencia.

Una vez aportada toda la documentación requerida, el órgano de contratación procederá a invitar formalmente y de forma simultánea a los concursantes para que presenten las propuestas a la fase 2 del presente concurso de acuerdo con la forma y la documentación exigidas en el presente pliego de bases y de acuerdo con el requerimiento.

Cartas de invitación: una vez formado el grupo de participantes seleccionados (concurantes), **el órgano de contratación los invitará a que presenten sus propuestas en el plazo señalado en la invitación**, que no será inferior a 30 días naturales a contar desde la fecha de envío de la invitación a la dirección de correo electrónico que se haya utilizado en la primera fase.

13.2. Fase 2. Fase de presentación y evaluación de los proyectos

13.2.1. Características comunes de la Fase 2

Anonimato:

Los candidatos deben tener presente que la fase 2 del concurso se rige por el principio de anonimato previsto en el artículo 187.4 de la LCSP. A estos efectos, se entiende por propuestas presentadas de forma anónima aquellas en las que no solo no figure el nombre de su autor o autora, sino que, además, no contengan datos o indicios de cualquier índole que permitan conocer directa o indirectamente la identidad del candidato (incluido el autor/a o autores/as de este). En consecuencia, en el sobre digital C se deberá velar por el mantenimiento del anonimato de estas, sin que pueda constar ningún tipo de elemento, dato, indicio o información que permita identificar al candidato. Asimismo, se considerará quebrantado el anonimato si cualquier candidato revela su identidad antes de que se haga pública la decisión del jurado.

Por este motivo, los candidatos, durante esta fase 2, deben asegurarse de que ninguno de los documentos contenga dato o indicio de cualquier índole (direcciones, teléfonos, direcciones electrónicas, firmas, nombres, logotipos, etc.) que permitan conocer directa o indirectamente la identidad del/de la autor/a ni del propio candidato.

Al generar el archivo en formato electrónico PDF deberá borrarse cualquier característica del documento (título, autor, dirección, etc.), con el fin de que en los documentos en formato electrónico generados no figure ninguna propiedad o dato del equipo candidato o persona que ha preparado la documentación que implique poder conocer la identidad de los candidatos y quebrantar, en consecuencia, el principio del anonimato que rige esta fase.

En la fase 2 del concurso, los candidatos tendrán que presentar sus propuestas utilizando un CORREO ELECTRÓNICO ANÓNIMO. Para ello, el concursante deberá generar una dirección de correo electrónico nueva y específica para el presente procedimiento con el formato: usuario@gmail.com. El usuario coincidirá con el LEMA bajo el que se presentará su oferta.

Ese mismo correo es el que se utilizará para las comunicaciones y relaciones que en general se deriven del presente procedimiento en esta fase 2 o que puedan afectar de cualquier manera al licitador durante el desarrollo de la misma. Este sistema de notificación, por correo electrónico anónimo, permitirá acreditar la fecha y hora en la que se ponga a disposición del interesado el acto que debe ser notificado, así como el acceso a su contenido, a través del comando que permite la confirmación de entrega y lectura de dicho correo.

Presentación de las Propuestas:

Los concursantes tendrán que presentar sus propuestas en el plazo señalado en la invitación y de acuerdo con lo previsto en las presentes bases, las especificaciones técnicas preliminares (anexo IV) y con la documentación y requisitos que se especifiquen en la carta de invitación a remitir a los concursantes invitados. Las propuestas presentadas fuera del plazo establecido no serán admitidas bajo ningún concepto ni en ninguna circunstancia.

13.2.2. Requisitos del sobre C. Título: “Proyecto” presentado por (lema)

La documentación de este sobre C será la prevista en las Cláusulas 9, y 12.2.1., y se tendrá que aportar (uno o varios archivos) sin **firmar para garantizar el anonimato**.

Los trabajos se presentarán bajo LEMA, que deberá figurar en todos los documentos, de tal manera que éstos se mantengan anónimos hasta que se produzca el fallo del jurado y la consiguiente apertura de los sobres D, que contendrá la identificación de los participantes.

En el nombre del archivo debe figurar la mención "SOBRE C PROYECTO + LEMA" y se habrá de presentar a través de la dirección de correo electrónico anónimo que se utilizará respecto de este sobre para cualquier comunicación con el CRTM.

Apertura del sobre C:

Una vez recibidos, dentro del plazo establecido en la invitación, los proyectos de los concursantes, se procederá a la apertura del sobre C, contenedor de los proyectos y se entregará una copia a los miembros del jurado para su análisis, valoración y deliberaciones, y deberá mantenerse la confidencialidad de la información entregada.

Previamente a la entrega de la documentación al jurado, el órgano de contratación del CRTM a través del servicio técnico auxiliar al órgano de contratación procederá, en su caso, a decidir con respecto a aquellas propuestas que tengan que ser excluidas por haberse presentado fuera de plazo o por vulnerar el principio de anonimato.

13.2.3. Requisitos y contenido del Sobre D (contenedor de la identidad)

En el sobre D se incluirá el LEMA y la identificación y datos de contacto del concursante redactor del proyecto, y tendrá que ir firmada electrónicamente. La documentación de este sobre D se tendrá que aportar en un archivo firmado y encriptado por el concursante antes de su envío por correo electrónico al Organismo. Este documento deberá estar firmado electrónicamente por el representante legal de la empresa con firma electrónica reconocida.

En todo caso, la documentación de los sobres C y D debe presentarse mediante remisión a la siguiente dirección de correo electrónico: contratacion.crtm@madrid.org, siguiendo las indicaciones que se comunicarán a los concursantes invitados.

Apertura del sobre D:

Una vez que el jurado haya emitido su dictamen, el órgano de contratación del CRTM comunicará el día y la hora para proceder, en acto público, a dar conocimiento del mismo (lemas ganadores y sus puntuaciones) y a continuación, se procederá a la apertura del sobre D o sobre revelador de la identidad de los concursantes que hubieran presentado proyectos,

comunicación que se dará asimismo a conocer a través del perfil de contratante del CRTM y mediante notificación a los participantes.

En la fecha y hora comunicadas oportunamente, se procederá a la apertura del sobre D de los proyectos presentados y admitidos. Se identificarán públicamente los concursantes que haya detrás de cada lema y se procederá asimismo a la comunicación de los resultados de la apertura.

La resolución por la que se acuerdan los proyectos ganadores se publicará en el Perfil de Contratante del CRTM alojado en el Portal de Contratación Pública de la Comunidad de Madrid.

El ganador o ganadores del concurso:

1. Tendrán derecho a la percepción, cada uno de ellos, en concepto de premio de 4.000,00 € (IVA no incluido), más 840€ correspondiente al 21% de IVA, lo que resulta un importe total de 4.840 € (IVA INCLUIDO).
2. Habrán de ser invitados a participar en el contrato negociado sin publicidad que eventualmente licitará el Órgano de Contratación para el desarrollo de su proyecto y su aplicación al CRTM.

Cláusula 14. Reglas y requisitos de las proposiciones

El órgano de contratación adoptará las medidas adecuadas para garantizar que la participación en la licitación desde las empresas que hubieran participado previamente en la elaboración de las especificaciones técnicas o en los documentos preparatorios del contrato, o hubieran asesorado al órgano de contratación durante la preparación del procedimiento de contratación, no falseen la competencia. En todo caso, se observarán las reglas previstas en el artículo 70 de la LCSP.

En el Portal de Contratación Pública de la Comunidad de Madrid (<https://contratos-publicos.comunidad.madrid/>) se ofrecerá la información relativa a la convocatoria de este concurso de proyectos, incluyendo las presentes bases y documentación complementaria, en su caso y el enlace a la información sobre el sistema de licitación electrónica que debe utilizarse.

Los concursantes podrán solicitar información adicional sobre las bases y sobre la documentación complementaria con una antelación de 12 días a la fecha límite fijada para la recepción de ofertas en el anuncio de licitación. Esta información se facilitará seis días antes del fin del plazo de presentación de proposiciones. En los casos en que lo solicitado sean aclaraciones a lo establecido en los pliegos o resto de documentación, las respuestas tendrán carácter vinculante y se harán públicas en el perfil de contratante. Cada empresario participante no podrá presentar más de una proposición, tampoco podrá suscribir ninguna proposición en unión temporal con otros empresarios si lo ha hecho individualmente o figurar

en más de una unión temporal. La contravención de estas prohibiciones dará lugar a la inadmisión de todas las proposiciones por él suscritas.

La presentación de proposiciones supone, por parte del empresario, la aceptación incondicional del clausulado de estas bases, sin salvedad o reserva alguna, así como la autorización al órgano de contratación para consultar los datos recogidos en el Registro Oficial de Licitadores y Empresas Clasificadas del Sector Público o en las listas oficiales de operadores económicos de un Estado miembro de la Unión Europea.

Los datos de carácter personal de los concursantes, del adjudicatario y, en su caso, de sus representantes y personal, serán tratados por el centro directivo promotor del concurso de proyectos en la actividad de tratamiento “CONTRATACIÓN”, cuya finalidad es la tramitación, adjudicación y ejecución de los contratos. La legitimación para el tratamiento de esos datos personales se fundamenta en el artículo 6.1.b) del Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE (RGPD). No se comunicarán los datos personales a terceros destinatarios, salvo a aquellas entidades o Administraciones a las que resulte necesario para el cumplimiento de la finalidad del tratamiento y de las obligaciones legales del contrato, en los términos declarados en el Registro de Actividades de Tratamiento (RAT) correspondiente. Los datos que proceda serán publicados en los diarios o boletines oficiales y, en particular, en el perfil de contratante del Portal de la Contratación Pública de la Comunidad de Madrid y, por interconexión, en la Plataforma de Contratación del Sector Público. Los derechos de acceso, rectificación, supresión y portabilidad de sus datos, de limitación y oposición a su tratamiento, así como el derecho a no ser objeto de decisiones basadas únicamente en el tratamiento automatizado de sus datos, cuando procedan, se pueden ejercer por registro electrónico, registro presencial o en los lugares y formas previstos en el artículo 16.4 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, preferentemente mediante el “Formulario para el ejercicio de derechos en materia de protección de datos personales”, que está disponible en la dirección de Internet: <https://www.comunidad.madrid/protecciondedatos>, donde además se ofrece información adicional sobre esta materia.

En el momento de la presentación de las solicitudes de participación, el CRTM aceptará como prueba preliminar de este cumplimiento la declaración actualizada del interesado realizada mediante el Documento europeo único de contratación (DEUC) en los términos establecidos en el presente pliego. En cualquier caso, el CRTM podrá requerir a los concursantes que presenten la totalidad o una parte de los documentos justificativos en cualquier momento del procedimiento cuando resulte necesario para garantizar el buen desarrollo de este.

Cláusula 15. Medios electrónicos.

La utilización de medios y soportes electrónicos, informáticos y telemáticos en la presentación de proposiciones será obligatoria para los concursantes, que aportarán sus documentos firmados electrónicamente excepto en el Sobre C. Los certificados de firma electrónica que

se utilicen deben haber sido emitidos por uno de los prestadores de servicios electrónicos de confianza cualificados (<https://sede.comunidad.madrid/prestacion-social/formulario-solicitud-generica>) y no estar vencidos, suspendidos o revocados. Cuando no puedan disponer de ninguno de esos certificados, se prevé en la plataforma de contratación como posible alternativa que otorguen poderes a una persona física o jurídica que reúna los requisitos necesarios para poder presentar en su nombre, a través de Licit@, las ofertas y los demás documentos que exijan los pliegos del contrato.

Si no dispusieran de los documentos en formato electrónico porque fueron emitidos originalmente en soporte papel, aportarán copias digitalizadas. Las copias que aporten los interesados al procedimiento de contratación tendrán eficacia exclusivamente en el ámbito de la actividad contractual de esta Administración Pública Autonómica.

Los concursantes son responsables de la veracidad de los documentos que presenten. Excepcionalmente, cuando la relevancia del documento en el procedimiento lo exija o existan dudas derivadas de la calidad de la copia, el órgano de contratación podrá solicitar de manera motivada el cotejo de las copias aportadas por el licitador, para lo que podrá requerir la exhibición del documento o de la información original.

Incurrir en falsedad al facilitar cualquier dato relativo a la capacidad o solvencia es causa de prohibición de contratar conforme al artículo 71.1 e) de la LCSP.

El órgano de contratación recabará de otros órganos y registros de las Administraciones y entidades públicas la consulta y transmisión electrónica de datos y documentos que se requieran referentes a la capacidad y solvencia de las empresas, salvo que conste su oposición expresa, en los términos del modelo que figura como **anexo II** de las presentes bases.

Notificaciones y comunicaciones telemáticas.

Aún en los casos en que no resulte exigible que presenten todos los sobres electrónicos que conforman el procedimiento mediante el portal del Contratante de la Comunidad de Madrid, para las restantes comunicaciones, notificaciones y envíos documentales, los interesados se relacionarán con el órgano de contratación por medios electrónicos.

En la fase 1:

Para la práctica de las notificaciones, el órgano de contratación utilizará el sistema de notificaciones electrónicas de la Comunidad de Madrid, al que se accede a través de la Carpeta Ciudadana (<https://gestion7.madrid.org/carpetaciudadana/>), para lo cual la empresa o su representante deben estar dados de alta en ese sistema.

Tablón de anuncios electrónico

Se comunicarán a los interesados los defectos u omisiones subsanables de la documentación presentada por los concursantes, cuáles son los admitidos y los excluidos de la licitación,

mediante su publicación en el tablón de anuncios electrónico, del Portal de la Contratación Pública, sección Perfil de contratante (<https://contratos-publicos.comunidad.madrid/perfil-contratante>).

Adicionalmente, se notificarán de forma individual por medios electrónicos a los interesados afectados, cuando se trate de actuaciones del servicio auxiliar al Órgano de Contratación o del órgano de contratación, que impliquen la posible subsanación de defectos u omisiones en la documentación presentada o determinen la exclusión de candidatos o concursantes.

Conforme a lo dispuesto en la disposición adicional decimoquinta de la LCSP, los plazos a contar desde la notificación de las actuaciones a que se refiere el párrafo anterior se computarán desde la fecha de envío de la notificación electrónica, siempre que el acto objeto de notificación se haya publicado el mismo día en el Perfil de contratante del órgano de contratación. En caso contrario los plazos se computarán desde la recepción de la notificación por el interesado.

Quienes figuren como interesados o representantes en los procedimientos que se encuentren abiertos en la Comunidad de Madrid pueden enviar comunicaciones o aportar nuevos documentos al correspondiente expediente a través de la Carpeta Ciudadana (<https://gestiona7.madrid.org/carpetaciudadana/>), en la opción "Situación de expedientes". También existe la posibilidad de utilizar un formulario genérico de solicitud (<https://sede.comunidad.madrid/prestacion-social/formulario-solicitud-generica>) para presentar documentos y comunicaciones dirigidos a cualquier órgano de la Comunidad de Madrid.

En la Fase 2

Para esta fase del procedimiento, los concursantes seleccionados se relacionarán sola y exclusivamente con el Órgano de contratación a través de correo electrónico anonimizado y con el archivo electrónico que conforme el sobre D, encriptado.

Cláusula 16. Acreditación de la capacidad para contratar

Los servicios auxiliares del órgano de contratación podrán recabar de otros órganos y registros de las Administraciones y entidades públicas la consulta y transmisión electrónica de datos y documentos referentes a la capacidad y solvencia de los concursantes, salvo que conste su oposición expresa, conforme al modelo de declaración responsable múltiple que figura como **anexo II** a este pliego. Si, excepcionalmente, no se pudieran recabar los citados documentos, o si se opone a su consulta, se solicitará al interesado su aportación. No obstante, no podrá oponerse a la consulta de los datos que figuren en el Registro Oficial de Licitadores y Empresas Clasificadas del Sector Público. Asimismo, requerirá, en su caso, al concursante, la presentación por medios electrónicos, en el plazo de diez días hábiles, a contar desde el siguiente a aquel en que hubiera recibido el requerimiento, de los documentos que se indican a continuación:

1. Capacidad de obrar.

- 1.1.** Si la empresa fuera persona jurídica, la escritura de constitución o modificación, en su caso, inscrita en el Registro Mercantil, cuando este requisito fuera exigible conforme a la legislación mercantil que le sea aplicable. Si no lo fuere, la escritura o documento de constitución, estatutos o acto fundacional en los que consten las normas por las que se regula su actividad, inscritos, en su caso, en el correspondiente Registro oficial. Estos documentos deberán recoger el exacto régimen jurídico del concursante en el momento de la presentación de la proposición y que conforme a su objeto social puede presentarse a la licitación.

El órgano de contratación utilizará medios electrónicos para recabar los datos del número de identificación fiscal (N.I.F.) de la empresa, salvo que conste oposición expresa del interesado, en cuyo caso deberá presentar dicho documento.

- 1.2.** Si se trata de empresario individual, el órgano de contratación utilizará medios electrónicos para recabar los datos de su DNI, salvo que conste su oposición expresa, en cuyo caso deberá presentar dicho documento, o en su caso, el que le sustituya reglamentariamente.
- 1.3.** Cuando se trate de empresarios no españoles de Estados miembros de la Unión Europea o signatarios del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, la capacidad, solvencia y ausencia de prohibiciones de contratar se podrá realizar bien mediante consulta en la correspondiente lista oficial de operadores económicos autorizados de un estado miembro, bien mediante la aportación de la documentación acreditativa de los citados extremos.

Tendrán capacidad para contratar con el sector público las empresas no españolas de Estados miembros de la Unión Europea que, con arreglo a la legislación del Estado en que estén establecidas, se encuentren habilitadas para realizar la prestación de que se trate. Cuando la legislación del Estado en que se encuentren establecidas estas empresas exija una autorización especial o la pertenencia a una determinada organización para poder realizar la prestación de que se trate, deberán acreditar que cumplen este requisito.

- 1.4.** Cuando se trate de empresas extranjeras no comprendidas en el párrafo anterior, informe de la Misión Diplomática Permanente u Oficina Consular de España del lugar del domicilio de la empresa en el que se haga constar, previa acreditación por la empresa, que figuran inscritas en el Registro local profesional, comercial o análogo, o en su defecto, que actúan con habitualidad en el tráfico local en el ámbito de las actividades a las que se extiende el objeto del contrato. Igualmente deberán acompañar el informe de reciprocidad a que se refiere el artículo 68.1 de la LCSP.

2. Apoderamiento.

Los que comparezcan o firmen proposiciones en nombre de otro o representen a una persona jurídica, deberán acompañar también poder acreditativo de su representación declarado bastante para concurrir y contratar por un Letrado de la Comunidad de Madrid.

El órgano de contratación utilizará medios electrónicos para recabar los datos del DNI de la persona a cuyo favor se otorgó el apoderamiento o representación, salvo que conste oposición expresa del interesado, en cuyo caso deberá presentar dicho documento.

Se significa que, de acuerdo con lo establecido en la Ley de Tasas y Precios Públicos de la Comunidad de Madrid, Texto Refundido aprobado por Decreto Legislativo 1/2002, de 24 de octubre, la solicitud de bastanteo se encuentra sujeta a tasa, debiendo autoliquidarse por el interesado en el momento de su formulación, requisito sin el cual no se iniciará la actuación administrativa, según lo establecido en la Orden 98/2002, de 29 de enero, de la Consejería de Presidencia, por la que se aprueban las normas de gestión, liquidación y recaudación de la tasa por bastanteo de documentos.

3. Documentación acreditativa de hallarse al corriente del cumplimiento de las obligaciones tributarias y con la Seguridad Social impuestas por las disposiciones vigentes y de que no existen deudas en período ejecutivo con la Comunidad de Madrid.

El órgano de contratación consultará por medios electrónicos que el concursante se halla al corriente en el cumplimiento de las obligaciones tributarias y con la Seguridad Social, así como no tener deudas en periodo ejecutivo de pago con la Administración de la Comunidad de Madrid, salvo que conste su oposición expresa, en cuyo caso deberá presentar la siguiente documentación:

Obligaciones tributarias:

- a) Alta en el Impuesto sobre Actividades Económicas en el epígrafe correspondiente al objeto del contrato, siempre que ejerza actividades sujetas a dicho impuesto, referida al ejercicio corriente, o el último recibo completado con una declaración responsable de no haberse dado de baja en la matrícula del citado impuesto.

Los sujetos pasivos que estén exentos del impuesto deberán presentar declaración responsable indicando la causa de exención. En el supuesto de encontrarse en alguna de las excepciones establecidas en el artículo 82.1 apartados e) y f) de la Ley Reguladora de las Haciendas Locales, texto refundido aprobado por Real Decreto Legislativo 2/2004, de 5 de marzo, deberán presentar asimismo resolución expresa de la concesión de la exención de la Agencia Estatal de Administración.

Las agrupaciones y uniones temporales de empresas deberán acreditar el alta en el impuesto, sin perjuicio de la tributación que corresponda a las empresas integrantes de la misma.

- b) Certificación de inexistencia de deudas pendientes de cobro en periodo ejecutivo expedida por Comunidad de Madrid
- c) Certificación positiva expedida por la Agencia Estatal de la Administración Tributaria, en la que se contenga genéricamente el cumplimiento de los requisitos establecidos en el artículo 13 del RGLCAP.

Obligaciones con la Seguridad Social:

Certificación positiva expedida por la Tesorería de la Seguridad Social, en la que se contenga genéricamente el cumplimiento de los requisitos establecidos en el artículo 14 del RGLCAP.

En el caso de profesionales colegiados que no estén afiliados y en alta en el régimen correspondiente de la Seguridad Social en virtud de lo dispuesto en la Resolución de 23 de febrero de 1996 (BOE de 7 de marzo), de la Dirección General de Ordenación Jurídica y Entidades Colaboradoras de la Seguridad Social, por la que se dictan instrucciones en orden a la aplicación de las previsiones en materia de Seguridad Social, contenidas en la disposición adicional decimoquinta y en la disposición transitoria quinta.3 de la Ley 30/1995, de 8 de noviembre, de Ordenación y Supervisión de los Seguros Privados, aquéllos deberán aportar una certificación de la respectiva Mutualidad de Previsión Social del Colegio Profesional correspondiente, acreditativa de su pertenencia a la misma de acuerdo con la citada Resolución. La presentación de dicha certificación no exonera al interesado de justificar las restantes obligaciones que se señalan en el presente pliego cuando tenga trabajadores a su cargo, debiendo, en caso contrario, justificar dicha circunstancia mediante declaración responsable.

Además, los concursantes, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 29.5 de la Ley 9/1990, de 8 de noviembre, Reguladora de la Hacienda de la Comunidad de Madrid, no deberán tener deudas en periodo ejecutivo de pago con la Administración autonómica, salvo que estuviesen garantizadas. El certificado que acredite la inexistencia de dichas deudas se aportará de oficio por la Administración Autonómica.

4. Documentación acreditativa de contar con un plan de igualdad de mujeres y hombres, en caso de tratarse de empresas que cuenten con 50 o más trabajadores.

El órgano de contratación podrá consultar por medios electrónicos en el correspondiente registro de convenios colectivos, acuerdos colectivos de trabajo y planes de igualdad, de la autoridad laboral competente, la efectiva inscripción del plan de igualdad de la empresa, salvo que conste su oposición expresa, en cuyo caso deberá presentar el certificado de inscripción en el mismo.

Cuando el concursante haya declarado que ha presentado la solicitud de inscripción de su plan de igualdad en el correspondiente registro laboral junto con la documentación preceptiva para ello y que han transcurrido tres meses sin haber recibido notificación de decisión alguna sobre la misma, se le podrá requerir para que lo acredite mediante cualquier medio de prueba admitido en Derecho, incluido el documento que demuestre en qué fecha presentó la solicitud de inscripción de su plan de igualdad, acompañado de un certificado del citado registro

acreditativo de tales extremos o, en defecto de este último, de la solicitud de tal certificado en la que figure su fecha de presentación en el mismo.

5. Solvencia económica, financiera y técnica o profesional.

Las empresas podrán acreditar su solvencia, certificando el cumplimiento de los requisitos específicos de solvencia exigidos en el anuncio de licitación y en la Clausula 7.

Los empresarios no españoles de Estados miembros de la Unión Europea deberán presentar la documentación acreditativa de su solvencia económica y financiera y técnica o profesional que se exija por el órgano de contratación en la Clausula 7, todo ello sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 97 de la LCSP sobre los certificados comunitarios de empresarios autorizados para contratar.

De conformidad con lo dispuesto en el artículo 75.4 de la LCSP, se podrá exigir que determinadas partes o trabajos, en atención a su especial naturaleza, sean ejecutadas directamente por el propio concursante o, en el caso de una oferta presentada por una unión de empresarios, por un participante en la misma.

Si el concursante ha recurrido a otras empresas para acreditar capacidades, deberá aportar la documentación referida en los apartados anteriores de dichas empresas, así como el compromiso por escrito de las entidades, que demuestre que dispone efectivamente para la ejecución del contrato de la solvencia y medios declarados.

6. Registro Oficial de Licitadores y Empresas Clasificadas del Sector Público.

De conformidad con lo dispuesto en el artículo 96 de la LCSP, el certificado de inscripción en el Registro Oficial de Licitadores y Empresas Clasificadas del Sector Público eximirá a los concursantes inscritos con certificado en vigor de la presentación en las convocatorias de contratación de la documentación correspondiente a los datos que figuren en él, concretamente, y salvo prueba en contrario, de las condiciones de aptitud del empresario en cuanto a su personalidad y capacidad de obrar, representación, habilitación profesional o empresarial, solvencia económica y financiera, así como concurrencia o no concurrencia de las prohibiciones de contratar que deban constar en el mismo. No obstante, el empresario deberá aportar la documentación requerida en esta Cláusula que no figure en el citado certificado, entre la que se encuentra la específicamente exigida por la Administración de la Comunidad de Madrid.

No será preciso que los empresarios aporten el certificado de inscripción, sustituyéndose su presentación por el acceso al mismo por medios electrónicos.

Los órganos de contratación podrán en todo momento acceder a las certificaciones del Registro relativas a las concursantes en los términos previstos en el artículo 8 de la Orden 1490/2010, de 28 de mayo, por la que se regula el funcionamiento del Registro Oficial de Licitadores y Empresas Clasificadas del Estado.

7. En su caso, deberá aportar la documentación acreditativa de la efectiva disposición de los medios que se hubiese comprometido a dedicar o adscribir a la ejecución del contrato conforme a lo dispuesto en el artículo 76.2 de la LCSP.
8. Si procede, los documentos originales que se requieran para el supuesto de licitación electrónica.

Cláusula 17. Garantía provisional

Procede: NO

Cláusula 18. Admisibilidad de variantes

Procede: NO

Cláusula 19. Garantía definitiva

Procede: NO APLICA

Cláusula 20. Garantía complementaria (artículo 107.2 de la LCSP)

Procede: NO

Cláusula 21. Pólizas de seguros

Procede: NO.

Cláusula 22. Tratamiento de datos personales

El contrato conlleva tratamiento de datos personales por parte del contratista: NO

Cláusula 23. Propiedad Intelectual, Industrial y Comercial

Al presentar las solicitudes de participación y, en su caso, los proyectos, los participantes garantizan que:

1. Los proyectos son originales de sus autores y/o tienen plenos derechos y disposición de estos.
2. Los participantes aceptan con la mera participación que las obras o creaciones que puedan surgir de los Proyectos se ajustan al contenido del Real Decreto Legislativo 1/1996, de 12 de abril ("LPI"), por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, regularizando, aclarando y armonizando las disposiciones legales vigentes sobre la materia.

En caso de que los proyectos sean resultado unitario de la colaboración de varios participantes, el proyecto se tratará como obra en colaboración de acuerdo con el artículo 7 de la LPI, perteneciendo los derechos resultantes a todos ellos como coautores.

La propiedad intelectual/industrial de los productos o servicios generados durante la fase de concurso serán propiedad de la empresa participante. El participante acepta que nada en estas bases le autoriza o da derecho a utilizar los derechos de propiedad industrial del CRTM como, en particular, marcas o logos, ni aquellos otros que sean propiedad de la compañía.

El pago del premio a favor del ganador o ganadores del concurso conllevará la cesión obligatoria y en exclusiva al Consorcio Regional de Transportes de Madrid (CRTM) de todos los derechos de explotación sobre el proyecto presentado, incluyendo expresamente los derechos de reproducción, distribución, comunicación pública, transformación y modificación, en cualquier modalidad y soporte, sin limitación temporal ni territorial. Asimismo, el CRTM podrá modificar, adaptar o desarrollar el proyecto presentado, total o parcialmente, sin necesidad de autorización adicional por parte del autor o autores. Esta cesión de derechos se considerará realizada a todos los efectos legales en el momento de abono del premio.

La propiedad intelectual del proyecto que resulte del eventual contrato posterior será titularidad del Consorcio Regional de Transportes de Madrid (CRTM).

4. En caso de que, en el marco de la ejecución del proyecto, el participante tenga que acceder a la base documental y de conocimiento (contratos tipo, datos, etc.) del CRTM, dicho acceso estará condicionado a la aceptación por parte del participante del correspondiente acuerdo de confidencialidad que el CRTM establezca.

Cláusula 24. Confidencialidad

En el caso de que los participantes presenten información o documentación que éstos designen como confidencial (en particular, secretos técnicos o comerciales y aspectos confidenciales de los proyectos) el Consorcio Regional de Transportes de Madrid tratará dicha documentación/información bajo criterios de confidencialidad, de acuerdo con lo establecido al efecto en la LCSP.

El/Los ganador/es no podrá utilizar la información confidencial relacionada con el CRTM con otros fines distintos a los indicados, excepto si previamente hubiera obtenido la correspondiente autorización expresa y por escrito del CRTM.

En particular, el/los ganador/es del concurso de proyectos no podrá/n, sin previa autorización por escrito del CRTM, publicar noticias, dibujos y/o fotografías de las propuestas objeto del concurso, ni autorizar a terceros su publicación.

Quedará excluida de la condición de “confidencial” toda aquella información o documentación:

- A) que haya sido conocida por el/los ganador/es del concurso antes de serle suministrada por el Consorcio Regional de Transportes de Madrid;
- B) que haya sido suministrada al/los ganador/es del concurso por terceros de forma lícita y sin incumplir ningún acuerdo de confidencialidad.
- C) que sea o devenga de dominio público, y que sea requerida por las Autoridades competentes en materia de protección de datos, así como por Autoridades fiscales o judiciales.

Cláusula 25. Revisión de precios

Procede: NO.

Cláusula 26. Suspensión del contrato

La Administración podrá acordar por razones de interés público la suspensión de la ejecución del concurso.

Cláusula 27. Obligaciones, gastos, impuestos y responsabilidades exigibles al contratista

Son de cuenta del concursante los gastos e impuestos, así como de cuantas licencias, autorizaciones y permisos procedan para la participación en el concurso. Asimismo vendrá obligado a satisfacer todos los gastos que la empresa deba realizar para la participación en el concurso, como son los generales, financieros, de seguros, transportes y desplazamientos, materiales, instalaciones, honorarios del personal a su cargo, de comprobación y ensayo, tasas y toda clase de tributos, el IVA, el impuesto que por la realización de la actividad pudiera corresponder y cualesquiera otros que pudieran derivarse de la ejecución del contrato durante la vigencia del mismo, sin que por tanto puedan ser éstos repercutidos como partida independiente.

Cláusula 28. Obligaciones laborales, sociales y medioambientales

El/los ganador/es del Concurso ha/n de cumplir las obligaciones aplicables en materia medioambiental, social o laboral establecidas en el derecho de la Unión Europea, el derecho nacional, los convenios colectivos o por las disposiciones de derecho internacional medioambiental, social y laboral que vinculen al Estado y en particular las establecidas en el Anexo IV de la LCSP, así como al cumplimiento de la normativa vigente en materia laboral, de seguridad social, de integración social de personas con discapacidad y de prevención de riesgos laborales, conforme a lo dispuesto en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales, Real Decreto 171/2004, de 30 enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de dicha Ley en materia de coordinación de actividades empresariales, en el Reglamento de los Servicios de Prevención, aprobado por Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, así como las que se promulguen durante la ejecución del contrato.

El/los ganador/es del Concurso podrá/n obtener información sobre las obligaciones relativas a las condiciones sobre protección y condiciones de trabajo vigentes en la Comunidad de Madrid para la ejecución del contrato en:

Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo, calle Ventura Rodríguez, 7 plantas 2ª y 6ª, 28008 - Madrid, teléfono 900 71 31 23 y correo electrónico: irsst@madrid.org.

Podrán obtener asimismo información general sobre las obligaciones relativas a la protección del medio ambiente vigentes en la Comunidad de Madrid en la Guía General de Aspectos Ambientales publicada en el apartado de Información General del Portal de Contratación Pública de la Comunidad de Madrid (<https://contratos-publicos.comunidad.madrid/>).

El/los ganadores del Concurso deberán respetar las condiciones laborales previstas en los Convenios Colectivos sectoriales que les sean de aplicación. Igualmente, se compromete a acreditar el cumplimiento de la referida obligación ante el órgano de contratación, si es requerido para ello, en cualquier momento durante la vigencia del contrato.

Cláusula 29. Prerrogativas de la Administración, revisión de decisiones y Tribunales competentes

De acuerdo con lo establecido en las presentes bases, este procedimiento tiene carácter administrativo. El órgano de contratación tiene la facultad de resolver cuantas cuestiones se susciten durante la vigencia de este sobre su interpretación, modificación, efectos y extinción, dentro de los límites y con sujeción a los requisitos señalados en la ley.

Si bien el artículo 44.1 de la LCSP no se regula el recurso especial respecto de los concursos de proyectos, la doctrina y los órganos administrativos competentes vienen admitiendo su interposición en este tipo de procedimientos, cuando su valor estimado es superior a 100.000 euros serán susceptibles de recurso especial en materia de contratación los anuncios de licitación, los pliegos y documentos contractuales que establezcan las condiciones que deban regir la contratación, la adjudicación y los actos de trámite adoptados en el procedimiento que determinen la imposibilidad de continuar en el mismo o produzcan indefensión o perjuicio irreparable a derechos o intereses legítimos.

El recurso especial en materia de contratación tiene carácter potestativo, pudiendo presentarse el escrito de interposición en los lugares establecidos en el artículo 16.4 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas. Asimismo, podrá presentarse en el registro del órgano de contratación o del competente para la resolución, en el plazo de quince días hábiles computados conforme a lo dispuesto en el artículo 50.1 de la LCSP, o en el plazo previsto en el artículo 50.2 cuando el recurso se funde en alguna de las causas de nulidad enumeradas en él.

Los escritos presentados en registros distintos de los dos citados específicamente en el párrafo anterior, deberán comunicarse al Tribunal de manera inmediata y de la forma más rápida posible.

La resolución dictada será directamente ejecutiva y solo cabrá la interposición del recurso contencioso-administrativo.

Los actos que se dicten en los procedimientos de adjudicación de contratos de las Administraciones Públicas que no reúnan los requisitos del apartado 1 del artículo 44 de la LCSP podrán ser objeto de recurso, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, así como en la Ley 29/1998, de 13 de julio, Reguladora de la Jurisdicción Contencioso Administrativa.

Madrid, a fecha de firma

El secretario general

Firmado digitalmente por: PABLO BODEGA HERRÁEZ - ***3549***
Fecha: 2026.02.13 19:19

Fdo.: Pablo Bodega Herráez

La autenticidad de este documento se puede comprobar en
<https://gestiona.comunidad.madrid/csv>
mediante el siguiente código seguro de verificación:
469689

ANEXO I. FORMULARIO NORMALIZADO DEL DOCUMENTO EUROPEO ÚNICO DE CONTRATACIÓN (DEUC) Y ORIENTACIONES PARA SU CUMPLIMENTACIÓN.¹

FORMULARIO

El servicio en línea gratuito DEUC electrónico permite cumplimentar este documento por vía electrónica en la siguiente dirección de Internet:
<https://visor.registrodelicitadores.gob.es/espd-web/filter?lang=es>.

ORIENTACIONES PARA LA CUMPLIMENTACIÓN DEL FORMULARIO NORMALIZADO DEL DEUC

Cada empresa deberá cumplimentar un formulario normalizado del DEUC. Si la empresa concurre a la licitación en unión temporal con otra u otras, cada empresa integrante de la futura UTE deberá presentar un formulario normalizado del DEUC.

Parte I: Información sobre el procedimiento de contratación y el poder o la entidad adjudicadores

Esta parte del documento se completa por el órgano de contratación. El resto del formulario se rellenará por el concursante.

La parte I se puede rellenar sin necesidad de haber publicado previamente la licitación o bien una vez publicada la convocatoria en el DOUE., en cuyo caso, al introducir en el servicio DEUC el número de identificación que proporciona la Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, se completa automáticamente la información sobre el procedimiento y el poder adjudicador.

Creado el modelo del DEUC para esta licitación, el órgano de contratación obtiene un archivo en formato XML, mediante la opción exportar, que debe almacenar localmente

¹ El formulario normalizado DEUC, ha sido establecido por el Reglamento de ejecución (UE) 2016/7 de la Comisión, de 5 de enero de 2016, y debe admitirse para los contratos sujetos a regulación armonizada desde el 18 de abril de 2016. Consiste en una declaración responsable del concursante sobre el cumplimiento de los requisitos previos para participar en el procedimiento de contratación, relativos a su situación financiera, capacidades e idoneidad de la empresa.

en su equipo para publicarlo, junto con los demás documentos de la convocatoria (como documentación complementaria) en el *Portal de la Contratación Pública de la Comunidad de Madrid -Perfil de contratante-*.

La empresa concursante deberá almacenar en su ordenador el modelo en XML creado y publicado previamente por el órgano de contratación, y acceder después al servicio DEUC electrónico, donde deberá importarlo, cumplimentar los datos necesarios, exportarlo y almacenarlo en su equipo en formato electrónico, firmarlo (electrónicamente en el supuesto de licitación electrónica) y presentar el DEUC con los demás documentos de la licitación.

Parte II: Información sobre el operador económico

Esta parte recoge información sobre la empresa concursante.

En la identificación del operador económico, como número de IVA se deberá recoger el NIF si se trata de ciudadanos o empresas españoles; el NIE si se trata de ciudadanos extranjeros residentes en España, y el VIES o DUNS si se trata de empresas extranjeras.

A la pregunta sobre si figura inscrito en una lista oficial de operadores económicos autorizados o tiene un certificado equivalente, la empresa debe contestar:

Sí: si se encuentra clasificada.

No: si no se encuentra clasificada.

No procede: si la clasificación no es exigida para el contrato que se licita.

Para indicar el nombre de la lista o certificado procede contestar si la empresa está clasificada como contratista de obras o de servicios. Como número de inscripción o certificación basta con consignar el propio NIF, NIE, VIES o DUNS de la empresa.

Para indicar si el certificado de inscripción o la certificación están disponibles en formato electrónico, la página web del Registro Oficial de Licitadores y Empresas Clasificadas del Sector Público es <https://registrodelicitadores.gob.es>; la autoridad u organismo expedidor es la Junta Consultiva de Contratación Pública del Estado, y la "referencia exacta de la documentación" debe entenderse referida al NIF, NIE, VIES o DUNS de la empresa, según el caso.

Como clasificación obtenida en la lista oficial, la empresa debe indicar el grupo, subgrupo y categoría.

Las empresas que figuren inscritas en una «lista oficial de operadores económicos autorizados» solo deberán facilitar en cada parte del formulario aquellos datos e

informaciones que, en su caso concreto, no estén inscritos en estas «listas oficiales». Así, las empresas no estarán obligadas a facilitar aquellos datos que ya figuren inscritos de manera actualizada en el Registro Oficial de Licitadores y Empresas Clasificadas del Sector Público (ROLECE), siempre que se indique en el formulario normalizado del DEUC.

Cuando el concursante se encuentre inscrito, debe asegurarse de qué datos figuran efectivamente inscritos y actualizados en el Registro de Licitadores y cuáles no están inscritos o, estándolo, no están actualizados. Cuando alguno de los datos o informaciones requeridos no conste en el Registro o no figuren actualizados, la empresa deberá aportarlos mediante la cumplimentación del citado formulario.

Parte III: Motivos de exclusión

Dado que el formulario normalizado del DEUC no recoge referencia alguna a nuestra legislación, para facilitar la adecuada cumplimentación de esta parte del formulario, a continuación se indica una tabla de equivalencias entre cada una de las preguntas que deben responder las empresas, los artículos de la Directiva 2014/24/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre contratación pública y por la que se deroga la Directiva 2004/18/CE (en adelante, la Directiva nueva o “DN”) y, por último, los artículos de la Ley de Contratos del Sector Público (LCSP) que han dado transposición al artículo 57 de la DN.

Dado que no todas las prohibiciones para contratar están inscritas en el ROLECE, las empresas deberán responder a todas las preguntas que se formulan en la parte III del formulario normalizado del DEUC.

Tabla de equivalencias relativa a la parte III del formulario normalizado del DEUC.

Parte III, N.º de sección	DN	LCSP
Sección A	Artículo 57.1.	Artículo 71.1.a) (excepto los delitos contra la Hacienda Pública y la Seguridad Social relativos al pago de tributos y cotizaciones a la Seguridad Social).
Sección B	Artículo 57.2.	Artículo 71.1:

		<p>Letra a) (cuando se trate de delitos contra la Hacienda Pública o contra la Seguridad Social, relativos al pago de tributos y cotizaciones a la Seguridad Social).</p> <p>Letra d), primer párrafo, primer inciso.</p> <p>Letra f) (cuando se trate de sanciones administrativas firmes impuestas con arreglo a la Ley 58/2003, de 17 de diciembre, General Tributaria).</p>
Sección C:		
Primera pregunta	Artículo 57.4.a).	<p>Artículo 71.1.b) (cuando no sea infracción muy grave en materia profesional o en materia de falseamiento de la competencia);</p> <p>Artículo 71.1.d) primer párrafo, segundo inciso (en lo relativo al incumplimiento del requisito del 2 por 100 de empleados con discapacidad.).</p>
Segunda pregunta	Artículo 57.4.b).	Artículo 71.1.c).
Tercera pregunta	Artículo 57.4.c).	Artículo 71.1.b) (infracción muy grave en materia profesional).
Cuarta pregunta	Artículo 57.4.d).	Artículo 71.1.b) (infracción muy grave en materia de falseamiento de la competencia).
Quinta pregunta	Artículo 57.4, letra e).	Artículo 71.1.g) y h).
Sexta pregunta	Artículo 57.4, letra f).	Artículo 70.
Séptima pregunta	Artículo 57.4.g).	Artículo 71.2, letras c) y d).
Octava pregunta:		

Letras a), b) y c)	Artículo 57.4.h).	Artículo 71.1, letra e) y 71.2, letras a) y b).
Letra d)	Artículo 57.4.i).	Artículo 71.1.e).
Sección D	–	Artículo 71.1.f) (cuando se trate de sanción administrativa firme con arreglo a lo previsto en la Ley 38/2003, de 17 de noviembre, General de Subvenciones).

Parte IV: Criterios de selección.

El órgano de contratación podrá limitar la información requerida sobre los criterios de selección a la pregunta de si los concursantes cumplen o no todos los criterios de selección necesarios. En este caso únicamente será necesario que la empresa interesada cumplimente la sección “A: INDICACIÓN GLOBAL RELATIVA A TODOS LOS CRITERIOS DE SELECCIÓN”, omitiendo cualquier otra sección de esta parte. Aunque, posteriormente, podrá solicitarles información o documentación adicional.

En caso contrario, el órgano de contratación debe determinar los criterios de selección exigibles, y la empresa facilitar la información sobre el cumplimiento de cada uno de los criterios de selección que se hayan indicado, cumplimentando las secciones A a D de esta parte que procedan.

Parte V: Reducción del número de candidatos cualificados

En el procedimiento abierto el empresario no tiene que cumplimentar esta parte.

Parte VI: Declaraciones finales.

Esta parte debe ser cumplimentada y firmada por la empresa interesada en todo caso.

Para más información sobre la cumplimentación del formulario se puede consultar la Resolución de 6 de abril de 2016, de la Dirección General del Patrimonio del Estado, por la que se publica la Recomendación de la Junta Consultiva de Contratación Administrativa sobre la utilización del Documento Europeo Único de Contratación previsto en la nueva Directiva de contratación pública (B.O.E. de 8 de abril de 2016).



CONSEJERÍA DE VIVIENDA,
TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS



La autenticidad de este documento se puede comprobar
mediante el siguiente código seguro de verificación:
<https://gestion.comunidad.madrid/csv>



CONSEJERÍA DE VIVIENDA,
TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS



La autenticidad de este documento se puede comprobar en
<https://gestion.comunidad.madrid/csv>
mediante el siguiente código seguro de verificación

ANEXO II. MODELO DE DECLARACIÓN RESPONSABLE MÚLTIPLE ²

Órgano de contratación:
Número de expediente:
Título del contrato:
Lote o lotes:

D./Dña.:, con DNI/NIE nº:, actuando (en nombre propio o en representación del concursante), con NIF:, con domicilio (del concursante) en (calle/plaza/etc.):, nº:, población:, provincia: y código postal:, en calidad de:, teléfono nº:, correo electrónico:, en relación con el expediente de contratación arriba referenciado y de conformidad con lo dispuesto en el artículo 140 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público y en el pliego de cláusulas administrativas particulares (PCAP) del contrato:

DECLARA RESPONSABLEMENTE: (*márquese y complétese lo que proceda*)

Pertenencia o no a grupo empresarial

☐ Que no pertenece a ningún grupo empresarial (*no se encuentra en ninguno de los supuestos previstos en el artículo 42.1 del Código de Comercio o de los supuestos alternativos establecidos en ese artículo*).

☐ Que pertenece al siguiente grupo empresarial:
.....

² Está declaración responsable deberá ser suscrita por persona con capacidad para otorgarla. Indíquese la representación que ostenta el declarante en la empresa.

o Que no presenta oferta ninguna otra empresa perteneciente al mismo grupo empresarial.

o Que también presenta/n oferta al/a los lote/s

la/s empresa/s siguiente/s perteneciente/s al mismo grupo empresarial (*indicar nombre/s*):

.....
.....
.....
.....

Jurisdicción para las empresas extranjeras

o Que es una empresa extranjera y se somete a la jurisdicción de los juzgados y tribunales españoles de cualquier orden, para todas las incidencias que de modo directo o indirecto pudieran surgir del contrato, con renuncia, al fuero jurisdiccional extranjero que le pudiera corresponder.

Empleo de personas con discapacidad e igualdad de mujeres y hombres

o Que se trata de una empresa de menos de 50 trabajadores.

o Que asume la obligación de tener empleados trabajadores con discapacidad en un 2 por 100, al menos, de la plantilla de la empresa, **si ésta alcanza un número de 50 o más trabajadores**, de acuerdo con el artículo 42 del Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y su inclusión social, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2013, de 29 de noviembre, o la de adoptar las medidas alternativas establecidas en el Real Decreto 364/2005, de 8 de abril.

o Que se trata de una empresa de 50 o más trabajadores y cuenta con un plan de igualdad conforme a lo dispuesto en el artículo 45 de la Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres; así como que:

o Su plan de igualdad está inscrito en el correspondiente registro de convenios colectivos, acuerdos colectivos de trabajo y planes de igualdad, de la autoridad laboral competente.

o Ha presentado la solicitud de inscripción de su plan de igualdad en el citado registro junto con la documentación preceptiva para ello y han transcurrido tres meses sin haber recibido notificación de decisión alguna sobre la misma, lo que se compromete a acreditar ante el órgano de contratación cuando sea requerido para ello.

Oposición del licitador a la consulta de sus datos por medios electrónicos (en su caso)

o Que NO AUTORIZA a la Comunidad de Madrid, en este procedimiento, a utilizar medios electrónicos para recabar los datos del NIF de la empresa y DNI del representante o del empresario individual, y demás datos y documentos que se requieran en el PCAP del contrato referentes a la capacidad y solvencia de las empresas, así como a que realice la consulta de que la empresa se halla al corriente en el cumplimiento de sus obligaciones tributarias y con la Seguridad Social.

No obstante, el órgano de contratación podrán consultar en todo caso los datos que figuren en el Registro Oficial de Licitadores y Empresas Clasificadas del Sector Público.

Y para que conste a los efectos oportunos, expido y firmo la presente declaración en (firmar electrónicamente).

ANEXO III: MODELOS NORMALIZADOS DE DOCUMENTOS PARA ACREDITAR LA PUNTUACIÓN EN LA FASE 1 DEL CONCURSO DE PROYECTOS

Para los documentos de creación ad hoc (Certificados), se deberá utilizar obligatoriamente las siguientes plantillas. El firmante debe ser un representante autorizado del cliente final (Autoridad de Transporte, Operador, Ayuntamiento, etc.).

MODELO 1: CERTIFICADO DE ESCALA Y OPERACIONES

(Satisface el requisito de **Documento Tipo A** - Criterio 9.1)

LOGOTIPO DEL CLIENTE / ORGANISMO EMISOR

D./Dña: _____

Cargo: _____

Organismo/Empresa: _____

CERTIFICA:

Que la empresa **[NOMBRE DEL LICITADOR]** ha prestado/presta servicios de implantación y gestión del Sistema de Transporte Inteligente en el proyecto denominado **"[NOMBRE DEL PROYECTO]"** durante el periodo **[FECHA INICIO]** a **[FECHA FIN/ACTUALIDAD]**.

Que, a efectos de acreditación de solvencia técnica para el concurso de proyectos CITRAM, se validan los siguientes datos operativos del sistema gestionado:

Dato Requerido	Cifra / Descripción (A completar por el cliente)
Nº Total de Vehículos Conectados <i>(Promedio diario gestionado por el software)</i>	 _____ vehículos
Modos de Transporte Integrados <i>(Listar: Autobús, Metro, Tranvía, Tren, Marítimo)</i>	1. _____ 2. _____

	3. _____
--	----------

Y para que conste a los efectos oportunos, firmo el presente en **[CIUDAD]**, a **[FECHA]**.

(Firma y Sello Oficial)

MODELO 2: CERTIFICADO DE INTEGRACIÓN TECNOLÓGICA Y ANALÍTICA

(Satisface los requisitos de **Documento Tipo C y E** - Criterios 8.2 y 8.3)

LOGOTIPO DEL CLIENTE / ORGANISMO EMISOR

D./Dña: _____

Cargo: _____

Organismo/Empresa: _____

CERTIFICA:

Que en el marco del proyecto "[NOMBRE DEL PROYECTO]", la solución tecnológica implantada por [NOMBRE DEL LICITADOR] incluye operativa y en producción las siguientes funcionalidades e integraciones:

(Marcar con una X solo lo que esté realmente implantado y validado)

A. Integraciones con Terceros (Interoperabilidad):

- ☐ Integración con Centro de Gestión de Tráfico (DGT/Ayuntamiento).
- ☐ Integración con Sistemas de Emergencias (112/Policia/Bomberos).
- ☐ Integración con Datos Meteorológicos o Calidad del Aire.
- ☐ Integración con Infraestructuras Críticas (Túneles/Estaciones).
- ☐ Plataforma Open Data (Publicación o Consumo de datos abiertos).
- ☐ Otros (Especificar).

B. Analítica Avanzada e Inteligencia:

- ☐ **Data Warehouse (DWH) y Business Intelligence (BI):** Sistema de explotación de datos históricos de transporte.
- ☐ **Módulos Predictivos:** Algoritmos en tiempo real para predicción de llegadas, demanda u ocupación.
- ☐ **Visión Artificial:** Procesamiento de vídeo mediante IA para detección de incidentes o aforos.

Y para que conste a los efectos oportunos, firmo el presente en [CIUDAD], a [FECHA].

(Firma y Sello Oficial)

MODELO 3: CERTIFICADO DE MIGRACIÓN DE SISTEMAS

(Satisface el requisito de **Documento Tipo G** – Criterio 8.4)

LOGOTIPO DEL CLIENTE / ORGANISMO EMISOR

D./Dña: _____

Cargo: _____

(Director de Tecnología / CIO / Responsable de Proyecto)

CERTIFICA:

Que la empresa **[NOMBRE DEL LICITADOR]** ha llevado a cabo con éxito el proceso de **MIGRACIÓN TECNOLÓGICA** del Centro de Control de **[NOMBRE DE LA CIUDAD/ORGANISMO]**.

Se confirma expresamente que:

1. Existía un sistema de control heredado (legacy) previo.
2. Se realizó una migración de datos y operativa a la nueva plataforma.
3. El sistema antiguo fue desconectado o sustituido, estando la nueva plataforma plenamente operativa desde la fecha: **[FECHA DE GO-LIVE]**.
4. La arquitectura resultante permite la integración de terceros (arquitectura abierta).

Y para que conste a los efectos oportunos, firmo el presente en **[CIUDAD]**, a **[FECHA]**.

(Firma y Sello Oficial)

MODELO 4: HOJA DE VISADO DE MÉTRICAS (COVER SHEET)

(Satisface el requisito de **Documento Tipo I y F** - Criterios 8.5 y 8.3)

Nota: Este documento debe usarse como PORTADA para validar reportes extraídos de herramientas (Google Analytics, Kibana, Grafana, etc.).

LOGOTIPO DEL CLIENTE / ORGANISMO EMISOR

DILIGENCIA DE VALIDACIÓN DE DATOS

El abajo firmante, **D./Dña** _____, en calidad de **[CARGO]** de **[ORGANISMO]**,

VALIDA Y VISA los informes adjuntos a esta carátula (consistentes en _____ páginas), generados por las herramientas de monitorización del sistema de transporte.

Asimismo, confirma la veracidad de los siguientes Indicadores Clave de Rendimiento (KPIs) reflejados en dichos reportes:

1. **Usuarios Activos en App Móvil:** _____ (Media mensual/anual).
2. **Peticiones a la API de datos:** _____ (Peticiones diarias).
3. **Paneles de Información gestionados:** _____ (Unidades).
4. **Precisión del algoritmo predictivo:** _____ (Según SLA adjunto).

Fecha de validación: **[FECHA]**

(Firma y Sello Oficial)

GUÍA DE PRESENTACIÓN PARA COPIAS DE DOCUMENTOS EXISTENTES

(Para Tipos B, D, H, J)

Dado que los siguientes documentos son copias de originales ya existentes y no plantillas nuevas, el licitador deberá presentarlos siguiendo estas pautas para ser admitidos:

1. **Documento Tipo B (Contrato + Acta):** Se debe generar un PDF único que contenga:
 - o *Primera hoja:* Índice del Contrato (donde se vea el objeto).
 - o *Segunda hoja:* Página de firmas del Contrato.
 - o *Tercera hoja:* Pliego técnico (solo las páginas donde se define el nº de vehículos).
 - o *Cuarta hoja:* **Acta de Recepción** firmada.
 - o *Requisito:* Si es copia digital, debe tener CSV (Código Seguro de Verificación). Si es escaneo, debe estar compulsado ante notario o funcionario público.
2. **Documento Tipo D (ICD - Interfaces):**
 - o Se requiere aportar la **Portada y Hoja de Control de Versiones** del documento de diseño de interfaz, donde aparezcan las firmas de aprobación de los técnicos de ambos sistemas (ej. Integrador CITRAM e Integrador DGT).
3. **Documento Tipo H (Auditoría de Arquitectura):**
 - o Se admitirá el **Resumen Ejecutivo** del informe de auditoría técnica, siempre que esté firmado por la empresa auditora independiente o el departamento de arquitectura del cliente final. Debe concluir explícitamente que la arquitectura es "Desacoplada", "SOA" o "Basada en Microservicios".
4. **Documento Tipo J (Inventario):**
 - o Exportación del GMAO (Sistema de Gestión de Mantenimiento) en formato PDF. Debe incluir en la cabecera la fecha de extracción y el identificador de la base de datos. No se admiten excels editables sin firma.

ANEXO IV. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PRELIMINARES PARA LA IMPLANTACIÓN Y OPERACIÓN DE UN NUEVO CENTRO DE INFORMACIÓN DEL TRANSPORTE DE MADRID (CITRAM)

Contexto y visión estratégica

El sistema de transporte público de la Comunidad de Madrid, con más de 40 operadores, 5 grandes intercambiadores de transporte (más 1 en construcción), intercambiadores regionales (en proyecto), 5.000 vehículos de transporte público y más de 5 millones de viaje al día, requiere un centro neurálgico que supere las capacidades del actual CITRAM. La creciente complejidad de la movilidad, la necesidad de una gestión proactiva ante incidentes y la demanda ciudadana de información precisa y en tiempo real exigen una modernización tecnológica profunda.

El nuevo CITRAM no será solo un centro de control, sino un **ecosistema de datos y operaciones** que integre en tiempo real todas las fuentes de información relevantes para la movilidad, convirtiéndose en la fuente única y fiable de información para la toma de decisiones operativas y la comunicación con el ciudadano.

El presente contexto enmarca la necesidad y la ambición de un concurso de proyectos internacional para la implantación y operación de un nuevo Centro de Información del Transporte de Madrid (CITRAM). Este proyecto es fundamental para la Comunidad de Madrid, dada su posición como una de las mayores aglomeraciones y nodos económicos de Europa, y responde a un contexto estratégico global, nacional y regional que exige una transformación profunda en la gestión de la movilidad.

Contexto Europeo, Estatal y Regional

Líneas Estratégicas de la UE (Transición Ecológica y Digital, MaaS, Smart Cities)

La Comunidad de Madrid se alinea con las directrices estratégicas de la Unión Europea, siendo un referente en la transición ecológica y digital. La Comisión Europea impulsa la aplicación de soluciones para un transporte más eficiente y menos contaminante, elementos clave que el nuevo CITRAM deberá integrar. Entre estas soluciones destacan:

- La movilidad automatizada y conectada y los sistemas inteligentes para la gestión del tráfico.
- La gestión de flotas y de zonas de bajas emisiones.
- El uso intensivo de Big Data y modelos avanzados para la gestión de la movilidad.
- La implementación de sistemas IoT (Internet de las Cosas) e Inteligencia Artificial (IA) para la creación de ciudades inteligentes o Smart Cities.

- La digitalización de los servicios de transporte y de pago, así como la mejora de la experiencia del usuario y el desarrollo de aplicaciones inteligentes y soluciones de Movilidad como Servicio (MaaS).

En este marco, el CITRAM se proyecta como un HUB esencial para integrar y hacer disponible la información completa sobre la movilidad, un rol que ya ha venido desempeñando para el transporte público.

Estrategia de Movilidad Sostenible 2023-2035 de la Comunidad de Madrid

La Estrategia de Movilidad Sostenible 2023-2035 de la Comunidad de Madrid es la hoja de ruta para las actuaciones en movilidad y transporte, adoptando un enfoque integral de desarrollo sostenible para la región. Reconoce que el sistema de transporte es pilar fundamental para el desarrollo económico y la calidad de vida de los ciudadanos.

Esta estrategia busca abordar los problemas de congestión y las externalidades asociadas, impulsando alternativas al vehículo privado mediante un sistema de transporte público eficiente y la promoción de modos no motorizados. La sostenibilidad se contempla en sus dimensiones medioambientales, sociales, económicas y financieras, buscando eficiencia y eficacia.

La estrategia se desarrolla sobre ejes estratégicos que incluyen la vertebración territorial, la cohesión social, la competitividad, el impulso económico, el uso eficiente de recursos, la seguridad, la accesibilidad universal, la intermodalidad, la protección de la salud y el medioambiente, y la transformación digital del transporte. El nuevo CITRAM, con sus objetivos de mejora de los servicios de transporte público, seguridad y digitalización, está plenamente alineado con estas actuaciones.

Principales Referencias Normativas

El proyecto del nuevo CITRAM está directamente condicionado por las leyes fundacionales del organismo responsable y se alinea con las principales estrategias de movilidad a nivel regional, nacional y europeo, además de cumplir con los estrictos marcos de seguridad y protección de datos.

1. Normativa Habilitadora del CRTM

El CITRAM se desarrolla en el marco de las competencias otorgadas al Consorcio Regional de Transportes de Madrid (CRTM):

1. Ley 5/1985, de 16 de mayo, de creación del Consorcio Regional de Transportes: Esta ley acredita al CRTM como el organismo con competencias en el transporte público regular y establece la base normativa para el desarrollo de un Centro para la planificación de la infraestructura, la coordinación del transporte público en caso de incidencias y la provisión de información a los usuarios.

2. Ley 5/2009, de 20 de octubre, de la Comunidad de Madrid, de Ordenación del Transporte y la Movilidad por Carretera: Esta ley fue la que estableció la obligación del CRTM de publicar e implementar el Plan de Modernización de Transporte Público Regular Permanente de Viajeros de Uso General por Carretera, con el objetivo de potenciar la provisión de información en tiempo real a los usuarios (sobre próximos servicios, tiempo estimado de llegada, etc.), lo que dio lugar a la creación del CITRAM original en 2009.
3. Real Decreto Legislativo 1/2013, de 29 de noviembre: Aprueba la ley que rige la plena accesibilidad para Personas con Movilidad Reducida (PMR) en las redes de transporte público.
4. Ley de Movilidad Sostenible (España, 2025): Constituye el marco legal nacional para la movilidad y establece, principios de sostenibilidad ambiental, digitalización, cohesión social-territorial, transparencia y co-gobernanza en el transporte.

II. Marcos Estratégicos y de Planificación

El proyecto se encuentra alineado y debe considerar los siguientes referentes normativos y de planificación de ámbito superior:

1. Estrategia Regional: El CITRAM está en línea con las actuaciones de la Estrategia de Movilidad Sostenible de la Comunidad de Madrid 2023-2030 para la mejora de los servicios de transporte público, su seguridad y su digitalización. Además, se deben tener en cuenta el Plan Estratégico de Movilidad Sostenible de la Comunidad de Madrid 2013 – 2025 y el Plan Estratégico de Aparcamientos de Intercambio Modal de la Comunidad de Madrid (2018).
2. Marco Europeo y de Recuperación: Se incluyen el Marco de Movilidad Urbana de la Comisión Europea Estrategia (2021), la Estrategia Europea de movilidad sostenible e inteligente (2020), el Programa Europa Digital 2021-2027, y el Plan de recuperación para Europa Next Generation EU.

III. Normativa de Seguridad y Protección de Datos

Dada la criticidad del sistema y el manejo de datos sensibles, el contratista debe asegurar el cumplimiento de la normativa aplicable en materia de seguridad y protección de datos personales y del sistema:

1. Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) (Reglamento (UE) 2016/679) y Ley Orgánica 3/2018, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales (LOPDGDD): Se requiere el cumplimiento de esta normativa en toda la solución, especialmente en lo relativo al tratamiento de imágenes y grabaciones de videovigilancia. El sistema de videovigilancia, por ejemplo, deberá cumplir con el principio de minimización de datos y establecer mecanismos de borrado automático.

2. Esquema Nacional de Seguridad (ENS) (Real Decreto 311/2022): El operador se compromete a cumplir con el ENS. El CRTM ha clasificado el sistema de validación y venta (SVV) como de nivel alto conforme a los criterios del ENS, y el resto de sistemas deberán cumplir, como mínimo, con el nivel medio.

IV. Estándares y Especificaciones Técnicas Clave

Aunque son especificaciones técnicas, actúan como referencias normativas para asegurar la interoperabilidad y la calidad del servicio:

1. Estándares de Intercambio de Datos: Se requiere el uso preferente de estándares de mercado o protocolos de amplio uso en el sector, como NeTex y GTFS (para datos estáticos de oferta planificada, topología y horarios), y SIRI y GTFS Real Time (para datos en tiempo real sobre la explotación, incidencias e información al viajero). Se contemplan también especificaciones concretas de SIRI, como SIRI PT, ET, SM, ST, VM, SIRI SX (para Sucesos/Incidentes) y SIRI FM (para notificación de incidencias en equipamiento).
2. Modelos de Datos y Protocolos de Bordo: Se exige un modelo de datos compatible con Transmodel y que el sistema sea compatible con el protocolo de intercambio de datos en tiempo real entre vehículo y centro como RTIG 030.
3. Certificaciones de Pago: Aunque no son objeto de este proyecto, se informa que los sistemas de validación y venta (SVV) y los terminales portátiles multifunción (TMF) deberán estar certificados bajo los estándares internacionales EMV L1, EMV L2 y EMV Transit y la normativa PCI PTS.

El Rol del CRTM y su Papel Vertebrador

Este epígrafe aborda el contexto organizativo que sustenta la transformación de la movilidad en la Comunidad de Madrid, con especial atención al papel fundamental del Consorcio Regional de Transportes de Madrid (CRTM) y el CITRAM como referentes en la gestión integral del transporte público.

Además, se profundiza en las funciones vertebradoras del CRTM, su capacidad de coordinación y la importancia del CITRAM como integrador regional único de información para afrontar los retos de una movilidad cada vez más compleja y demandante de soluciones innovadoras.

Funciones y Competencias del CRTM

El Consorcio Regional de Transportes de Madrid (CRTM), creado por la Ley 5/1985, de 16 de mayo, ostenta un papel vertebrador esencial como organismo con competencias en el transporte público regular de viajeros. Sus funciones clave abarcan:

- La planificación de la infraestructura del transporte público y la definición de directrices.
- La coordinación de la actividad inversora de los distintos organismos de la Administración (estatal, autonómica y local) en materia de transportes.
- La coordinación con programas de actuación que inciden directamente en el transporte, como la ordenación del territorio, las inversiones en red viaria y la gestión de la circulación en grandes municipios.

El CITRAM ha sido, desde su creación en 2009, una herramienta para potenciar la provisión de información en tiempo real a los usuarios. Es reconocido como el único centro en Madrid capaz de coordinar todos los servicios de transporte público en caso de incidentes, y de integrar y servir como fuente única de información. Su independencia de operadores específicos y su integración en el CRTM potencian sus funciones de coordinación e información al usuario, generando valor para la planificación y permitiendo al CRTM exigir la implantación de sistemas a los operadores. El nuevo CITRAM, como "integrador regional único" de información, seguirá siendo un elemento estratégico para el CRTM en la definición de la arquitectura de la movilidad.

El CITRAM como Integrador Regional Único de Información

La función primordial y el objetivo estratégico del nuevo CITRAM es establecerse como la fuente única y fiable ("single source of truth") para toda la información relativa al transporte público de Madrid. Esta visión busca transformar el CITRAM en un ecosistema de datos y operaciones que consolide e integre en tiempo real todas las fuentes de información relevantes para la movilidad.

El papel del CITRAM como integrador único es vital porque garantiza que la información sea accesible para múltiples propósitos de gestión y comunicación:

1. Información al Ciudadano: La información integrada alimenta de forma fiable y precisa los canales de información propios del CRTM, como la aplicación móvil, la web, los paneles en paradas y las pantallas a bordo de los vehículos. También alimenta canales de terceros a través de conectores Open Data.
2. Toma de Decisiones Operativa: Proporciona a los gestores del CRTM y a los operadores una imagen operativa común y actualizada que es esencial para la gestión coordinada y la toma de decisiones basada en información en tiempo real.
3. Desacoplamiento de Aplicaciones: En la arquitectura de adquisición de datos, la solución de persistencia de datos y acceso a la información adquirida debe desacoplar las aplicaciones (supervisión, gestión de incidentes, módulos predictivos) de los procesos de adquisición, permitiendo que las aplicaciones se

desarrollen sin depender del proveedor de la solución, lo cual es fundamental para la escalabilidad y la independencia tecnológica del CRTM.

Justificación de la Modernización: Obsolescencia y Aumento de la Complejidad

La urgente necesidad de modernización del CITRAM se justifica por la obsolescencia del sistema actual y la creciente complejidad de la movilidad en el área metropolitana de Madrid.

El CITRAM actual presenta limitaciones significativas:

- Tecnologías con más de 10 años de antigüedad, que lo sitúan por detrás de centros similares más recientes en Europa.
- Competencias limitadas al transporte público regular, dificultando la integración de datos de otros servicios de movilidad.
- Uso de protocolos no normalizados y duplicación de datos maestros.
- Dependencia tecnológica de proveedores tecnológicos, lo que genera cautividad y dificulta la escalabilidad y agilidad en la contratación de nuevos sistemas.

Simultáneamente, la complejidad de la movilidad en Madrid ha aumentado exponencialmente. La Comunidad gestiona una red de transporte público masiva, con más de 40 operadores, 5 grandes intercambiadores (y uno más en construcción), 5.000 vehículos de transporte público y más de 5 millones de viajes diarios. El aumento en la movilidad ha generado desafíos como la congestión vehicular y las preocupaciones ambientales. El sector del transporte enfrenta una etapa de grandes cambios impulsada por la introducción masiva de tecnología.

En resumen, el nuevo CITRAM es una inversión estratégica e ineludible para garantizar que la Comunidad de Madrid disponga de una gestión de transporte público a la altura de su dinamismo y complejidad, alineada con las mejores prácticas internacionales y los objetivos de una movilidad sostenible e inteligente.

Limitaciones del CITRAM Actual

El CITRAM actual, inaugurado en agosto de 2013 y considerado en su momento un centro de referencia. Sin embargo, el sistema ha quedado obsoleto y presenta una serie de debilidades críticas que justifican la modernización:

1. **Antigüedad Tecnológica y Obsolescencia:** Las tecnologías utilizadas tienen más de 10 años de antigüedad, situando al CITRAM por detrás de centros similares, muchos de los cuales son más recientes en España. Esto genera un riesgo de obsolescencia.

2. Falta de Información Directa de Vehículos: El CITRAM depende de la información recibida de los sistemas centrales (BackOffices) de los operadores, sin posibilidad de contraste al no recibir información directamente de los sistemas embarcados de los vehículos.
3. Problemas de Arquitectura y Tecnología:
 - a. Uso de protocolos para el intercambio de datos no normalizados, a pesar de la existencia de estándares europeos.
 - b. Duplicación de datos maestros con otros sistemas del CRTM.
 - c. Dependencia tecnológica de los proveedores de sistemas tecnológicos.
4. Falta de Explotación de Datos: El CITRAM actual recibe grandes volúmenes de información, pero esta información histórica es difícilmente accesible. Además, no se dispone de herramientas de almacenamiento ni explotación de esta información histórica ni de herramientas de soporte a la toma de decisiones, simulación o planificación basadas en estos datos.

Creciente Complejidad de la Movilidad en Madrid

El contexto de la Comunidad de Madrid exige una modernización tecnológica profunda, ya que la región es una de las mayores aglomeraciones de Europa y el principal nodo urbano y económico del sur del continente. La complejidad del ecosistema de transporte es notable:

- Magnitud de la Red: La Comunidad de Madrid cuenta con una población de 6.5 millones de habitantes y una superficie de 8.000 km².
- Volumen Operativo: El sistema gestiona más de 5 millones de viajes al día, con una red que incluye más de 40 operadores públicos y privados.
- Vehículos y Flota: El CITRAM debe gestionar información de aproximadamente 5.000 vehículos de transporte público.
- Infraestructura Crítica: La red cuenta con 5 grandes intercambiadores de transporte (más 1 en construcción).
- Movilidad Compartida: La evolución tecnológica y el crecimiento de nuevas formas de movilidad basadas en vehículos compartidos y otros servicios pueden tener un impacto importante en el transporte público, haciendo imperativa la capacidad de integración.

- Necesidad Proactiva: La creciente complejidad y la demanda ciudadana exigen un centro neurálgico que permita la gestión proactiva ante incidentes. Por ejemplo, una incidencia en un servicio de Metro puede afectar directamente a varias líneas de EMT o interurbanas, requiriendo coordinación inmediata.

Análisis DAFO del CITRAM Actual

El siguiente análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) sintetiza la situación del CITRAM actual y el contexto que impulsa el proyecto de modernización:

DAFO	Análisis del CITRAM Actual
DEBILIDADES (Factores internos negativos)	<p>Calidad de Datos: Insuficiente calidad de datos de explotación y dependencia exclusiva de los sistemas centrales de los operadores.</p> <p>Limitaciones Funcionales: Competencias limitadas al transporte público regular, dificultando la gestión de otros servicios de movilidad.</p> <p>Duplicidad y Cautividad: Uso de protocolos no normalizados, duplicación de datos maestros y dependencia tecnológica de proveedores, afectando la escalabilidad y agilidad en la contratación.</p> <p>Análisis Deficiente: Información histórica difícilmente accesible y falta de herramientas de explotación y soporte a la toma de decisiones.</p>
AMENAZAS (Factores externos negativos)	<p>Obsolescencia: Riesgo de obsolescencia por el uso de tecnologías de más de 10 años.</p> <p>Pérdida de datos y de sistemas: Posibilidad de cambio de sede a la nueva sede del CRTM</p> <p>Nuevas Movilidades: La evolución tecnológica y el crecimiento de nuevos modos de transporte y nuevas formas de movilidad representan un reto.</p>
FORTALEZAS (Factores internos positivos)	<p>Centro Único: Es el único centro en Madrid capaz de coordinar todos los servicios de transporte público en caso de incidentes.</p> <p>Fuente Única de Información: Capaz de integrar y servir de fuente única de toda la información del transporte público.</p>

	<p>Experiencia Acumulada: Más de 10 años de experiencia, permitiendo ahora planificar su evolución con conocimiento de las debilidades previas.</p> <p>Independencia Institucional: Integración en el CRTM y su independencia de operadores específicos, lo que potencia sus funciones de coordinación y permite al CRTM requerir la implantación de sistemas a los operadores.</p> <p>Integración: Centro integrador para la gestión de los Intercambiadores de Transporte y de la información en tiempo real en paradas.</p> <p>Imagen: Contribuye a potenciar la imagen integrada del transporte público de Madrid.</p>
	<p>Renovación Concesional: Próxima renovación de concesiones, lo que permite renovar las tecnologías de los servicios de autobuses interurbanos de los que depende el CITRAM.</p>
OPORTUNIDADES (Factores externos positivos)	<p>Potencial de Integración: Gran peso en la integración de la información de la movilidad, lo que le permite jugar un papel clave en la integración de modos adicionales.</p> <p>Avance Tecnológico: Evolución de la tecnología (5G, IA para funciones predictivas y proceso de imagen, mejora de localización) que permitirá mejorar significativamente la capacidad del CITRAM.</p>

Visión Estratégica del Nuevo CITRAM

El nuevo CITRAM se concibe como una plataforma tecnológica y operativa avanzada y un ecosistema de datos y operaciones diseñado para superar las capacidades del CITRAM actual. Su visión principal es transformar la gestión del transporte público de Madrid hacia un modelo inteligente, proactivo, resiliente y centrado en el usuario. Además, será pieza clave para implementar los objetivos nacionales de movilidad sostenible (reducción de emisiones, movilidad como servicio universal, etc.), **garantizar una movilidad accesible, inclusiva y sostenible** y mejorar la calidad de vida ciudadana

Objetivos Estratégicos Fundamentales (OB)

El nuevo CITRAM se concibe como una plataforma tecnológica y operativa avanzada y un ecosistema de datos y operaciones diseñado para superar las capacidades del CITRAM actual. Su visión principal es transformar la gestión del transporte público de

Madrid hacia un modelo inteligente, proactivo, resiliente y centrado en el usuario. Además, será pieza clave para implementar los objetivos nacionales de movilidad sostenible (reducción de emisiones, movilidad como servicio universal, etc.), garantizar una movilidad accesible, inclusiva y sostenible y mejorar la calidad de vida ciudadana.

El objetivo fundamental es que el CITRAM se convierta en la fuente única y fiable de información (single source of truth) para toda la red de transporte público de Madrid, garantizando una visión completa, coherente y en tiempo real.

La visión del nuevo CITRAM se articula en ocho objetivos estratégicos clave que el proyecto deberá cumplir:

1. *OB1 – Visión 360º: Creación de un Ecosistema de Datos Multimodales en Tiempo Real*
2. *OB2 – Fundamento de Datos: Construir un Activo Estratégico de Movilidad (Data Lake & DWH)*
3. *OB3 – Inteligencia Operativa: Gestión Proactiva de Incidentes Intermodales*
4. *OB4 – Garantía de Calidad y Cumplimiento: Supervisión Técnica Objetiva y Automatizada*
5. *OB5 – Resiliencia del Sistema: Gestión Estratégica de Situaciones de Alto Impacto y Emergencia*
6. *OB6 – Planificación Inteligente: Optimizar la Red de Transporte Basada en la Demanda Real*
7. *OB7 – Optimización de Conexiones Intermodales: Garantizar la fluidez y fiabilidad de los transbordos entre diferentes modos de transporte, minimizando los tiempos de espera y optimizando las interconexiones en tiempo real*
8. *OB8 – Gobierno del Dato y Transformación Data Driven: Implementar un modelo de gobierno integral que cubra todo el ciclo de vida del dato a nivel organizativo y operativo.*

Imperativos Tecnológicos y de Arquitectura

Para alcanzar esta visión estratégica, la solución debe basarse en los siguientes principios tecnológicos:

- *Arquitectura Desacoplada e Interoperable:* Se implementará una arquitectura que asegure la independencia tecnológica del CRTM y la disponibilidad de múltiples fuentes. Se utilizarán estándares abiertos como SIRI, GTFS y NeTEx,

permitiendo la comunicación e interacción entre sistemas con independencia de los equipos o sistemas operando entre sí.

- *Integración de Plataformas Clave:* La arquitectura debe contemplar prioridades estratégicas, especialmente el futuro sistema ABT (Account Based Ticketing) del CRTM, que sustituirá al sistema de Venta y Validación actual.
- *Innovación Continua:* El proyecto debe incorporar activamente tecnologías avanzadas, incluyendo la exploración del potencial de implementar tecnología de gemelo digital para simular escenarios y optimizar el rendimiento de la red, así como herramientas impulsadas por IA para el mantenimiento predictivo y la previsión de la demanda.
- *Gestión Centralizada y Seguridad:* El CITRAM se encargará de la gestión centralizada de los equipos ITS en paradas (como los Puntos de Información en Parada/PIP y el control de aforo). Se garantizarán medidas de seguridad robustas para proteger los datos sensibles y la operación segura del sistema.

En resumen, el nuevo CITRAM será un referente internacional en *smart mobility*, con su funcionalidad organizada en tres componentes lógicos: La Base (Datos y Conectividad), El Cerebro (Gestión Operativa e Inteligencia) y La Cara (Interacción y Explotación).

Contexto del Concurso

El objeto del presente concurso de proyectos es la selección de los mejores diseños para la implantación y operación de un nuevo Centro de Información del Transporte de Madrid (CITRAM). Este centro debe ser una plataforma tecnológica y operativa avanzada para la supervisión, gestión y coordinación integral del sistema de transporte público de la Comunidad de Madrid.

El concurso se enmarca en un procedimiento posterior para la adjudicación de un **contrato de servicios por un plazo de 10 años**, que incluirá el diseño, desarrollo, implantación, puesta en marcha, operación y mantenimiento del sistema.

Alcance del Contrato de Servicios (Diseño, Desarrollo, Implantación, Operación y Mantenimiento a 10 años)

El contrato resultante abarcará el ciclo de vida completo del sistema, transfiriendo los riesgos al contratista, e incluirá las siguientes fases y responsabilidades:

1. Diseño y Construcción (Implantación):
 - a. Desarrollo e instalación de todo el *hardware* y *software* necesarios en el puesto central para cumplir con las funcionalidades requeridas.

- b. Integración de todos los sistemas externos y del complejo ecosistema de operadores, intercambiadores, puestos de mando y sistemas del CRTM.
- c. La infraestructura física se desarrollará en un local de aproximadamente 400 m² que será determinado y proporcionado por el CRTM.

2. Operación y Mantenimiento:

- a. Gestión del centro de manera continua 24 horas al día, 7 días a la semana (24/7).
- b. El contratista proporcionará el personal operativo necesario, incluyendo jefes de equipo suficientes y operadores de sala disponibles.
- c. Implementación de un mantenimiento preventivo, correctivo y la gestión de incidencias.
- d. El sistema deberá contar con actualizaciones tecnológicas continuas y se exigirá una partida de reinversiones para modernización.
- e. El contratista asumirá los gastos de funcionamiento del local desde su entrega hasta el fin del contrato.

3. Acuerdos de Nivel de Servicio (ANS) Clave: El modelo operativo debe asegurar el cumplimiento riguroso de ANS clave:

- a. Disponibilidad del Sistema: Superior al 99,8 %.
- b. Latencia de Datos en Tiempo Real: Inferior a 1 segundo desde la recepción en el CITRAM.
- c. Tiempo de Detección de Incidentes Graves: Inferior a 2 minutos.
- d. Tiempo de Respuesta a Incidencias Críticas: Inicio de la gestión en menos de 5 minutos.
- e. Calidad de los Datos Recibidos: Cumplimiento de un SLA específico para la calidad de datos de las fuentes externas.

4. Finalización del Contrato: El sistema deberá ser transferido al final del periodo de 10 años sin contraprestación alguna y en perfecto estado de funcionamiento.

Calendario Estimado del Concurso

El plan de ejecución para la puesta en marcha completa del nuevo Puesto de Mando tiene un plazo estimado de dos años desde la adjudicación. El cronograma provisional es el siguiente:

Año	Mes	Hito Principal
2026	Enero	Publicación de bases del concurso de proyectos
	Abril	Presentación de propuestas de participación por los concursantes
	Mayo	Invitación a presentar proyectos a los concursantes seleccionados
	Septiembre	Presentación de proyectos por los concursantes seleccionados
	Octubre	Dictamen del jurado y proclamación de ganadores
	Noviembre	Inicio del proceso de negociación con los ganadores del concurso
2027	Marzo	Adjudicación del contrato.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Estas especificaciones técnicas preliminares detallan los requisitos funcionales y técnicos que debe cumplir el proyecto para la implantación y operación de un nuevo centro de información del Transporte de Madrid (CITRAM), así como los servicios de desarrollo, implementación, mantenimiento y soporte asociados.

Se espera que la solución seleccionada sea escalable, adaptable a las necesidades actuales del centro de control y garantice la transición progresiva de un modelo a otro. El proyecto se desarrollará por fases, buscando la adopción gradual del nuevo sistema por parte de los usuarios. Dado el alto grado de complejidad del ecosistema de transporte de Madrid, se recomienda que los concursantes propongan implantaciones progresivas basadas en fases funcionales, priorizando módulos que aporten valor temprano al CRTM. Este enfoque reduce riesgos derivados de la integración con más de 40 operadores y permite verificar la calidad de los datos, la sincronización SAE-CITRAM y los mecanismos de supervisión antes del despliegue completo.

Estas especificaciones técnicas preliminares deben considerarse como una guía de las necesidades y requisitos del Centro de Información del Transporte de Madrid (CITRAM) identificadas por el CRTM.

No obstante, durante el concurso de proyectos se pueden presentar soluciones innovadoras que no cumplan exactamente con lo establecido en estas especificaciones

técnicas preliminares, siempre que ofrezcan ventajas y mejoras para la implementación y operación del CITRAM en la Comunidad de Madrid.

La flexibilidad en este enfoque permite fomentar la creatividad y la innovación por parte de los participantes en el concurso, asegurando que la solución final no solo cumpla con los requisitos básicos, sino que también se adapte de manera óptima a las futuras necesidades del transporte público de la Comunidad de Madrid.

CAPÍTULO 1. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DEL NUEVO CITRAM

En conjunto, los siguientes objetivos se integran en el núcleo del CITRAM, creando un ecosistema robusto de datos y operaciones que facilita la gestión multimodal en tiempo real, potencia la respuesta ante incidentes, optimiza la supervisión técnica y asegura la coherencia de todo el sistema de transporte público de la Comunidad de Madrid, contribuyendo a una experiencia más eficiente y transparente tanto para las personas usuarias como para los gestores del sistema.

1.1. OB1 – Visión 360º: Crear un Ecosistema de Datos Multimodales en Tiempo Real

- **Visión:** Convertir al CITRAM en la fuente única y fiable ("single source of truth") para toda la información del transporte público de Madrid, garantizando una visión completa, coherente y en tiempo real de la red.
- **Objetivo Estratégico:** Consolidar e integrar los datos de todas las modalidades, operadores (más de 40), intercambiadores e infraestructuras críticas en una plataforma centralizada. El sistema procesará y distribuirá esta información de forma automática, segura y estandarizada a cualquier canal interno o externo. Estará preparado para incorporar nuevas formas de movilidad sostenible (micromovilidad, movilidad activa, servicios colaborativos).
- **Puntos Clave:**
 - **Integración Total:** Conectar con todos los Sistemas de Ayuda a la Explotación (SAE), centros de control (Metro, EMT, Cercanías), sistemas de gestión de intercambiadores y otras fuentes relevantes. Además, estará preparado para incorporar datos de micromovilidad y movilidad colaborativa, para ofrecer una visión 360º realmente completa y acorde a la movilidad del futuro.
 - **Información al Ciudadano:** Alimentar de forma fiable y precisa aplicaciones móviles, web, paneles en paradas y sistemas de información a bordo.

- **Toma de Decisiones Operativa:** Proporcionar a los gestores del CRTM y a los operadores una imagen operativa común y actualizada para una gestión coordinada.

1.2. OB2 – Fundamento de Datos (Data Lake & DWH)

- **Visión:** Establecer la infraestructura de datos más avanzada como el núcleo del CITRAM, permitiendo no solo la operación diaria sino también la analítica avanzada, la inteligencia artificial y la planificación a futuro.
- **Objetivo Estratégico:** Implementar una arquitectura de datos dual. Se creará un **Data Lake** para almacenar de forma estructurada y sin pérdida toda la información cruda generada por el sistema (posicionamiento, validaciones, incidencias, etc.), y un **Data Warehouse (DWH)** para la información consolidada, destinada a la explotación mediante herramientas de Business Intelligence (BI).
- **Puntos Clave:**
 - **Almacenamiento Masivo y Estructurado:** Garantizar que cada dato generado sea registrado y accesible para su posterior análisis.
 - **Habilitador de IA y Analítica:** El Data Lake será la base para entrenar modelos predictivos y realizar análisis exploratorios complejos.
 - **Inteligencia de Negocio:** El DWH facilitará la creación de informes, cuadros de mando y análisis de tendencias para la gestión táctica y estratégica del CRTM.
 - **Publicación de datos abiertos** y resultados de calidad en cumplimiento de las exigencias legales de rendición de cuentas en movilidad.

1.3. OB3 – Inteligencia Operativa: Gestión Proactiva de Incidentes

- **Visión:** Dotar al CITRAM de la capacidad de anticiparse a los problemas, utilizando tecnología para detectar, predecir y mitigar incidencias antes de que escalen, mejorando la fluidez y fiabilidad del servicio.
- **Objetivo Estratégico:** Integrar un sistema de monitoreo inteligente que combine fuentes de datos oficiales con fuentes abiertas, y usar inteligencia artificial para la gestión avanzada de incidentes intermodales.
- **Puntos Clave:**

- **Monitoreo Inteligente de Fuentes Abiertas:** Analizar automáticamente datos de redes sociales, cámaras de tráfico, información meteorológica y sistemas de emergencia (112) para detectar eventos no reportados.
- **Gestión de Incidentes Intermodales:** Utilizar IA para evaluar el impacto de una incidencia en múltiples modos de transporte y proponer en tiempo real las mejores soluciones (rutas alternativas, refuerzos de servicio).
- **Generación Automática de Alertas:** Detectar desviaciones operativas (expediciones perdidas, desvíos no autorizados) y generar alertas automáticas para una intervención inmediata.
- **Coordinación entre administraciones en incidentes grandes:** Facilitar mediante inteligencia operativa la cogobernanza (por ejemplo, integrando a Ayuntamientos, DGT y otros entes públicos en la gestión automatizada de sucesos).

1.4. OB4 – Garantía de Calidad y Cumplimiento: Supervisión Técnica Objetiva y Automatizada

- **Visión:** Asegurar que el servicio de transporte público se presta con los más altos estándares de calidad y en estricto cumplimiento de los contratos concesionales, de una forma transparente, objetiva y eficiente.
- **Objetivo Estratégico:** Recopilar datos verificables de la oferta real para supervisar KPIs clave (puntualidad, regularidad, ocupación), gestionar el cumplimiento de los planes de calidad y automatizar la gestión de discrepancias y sanciones.
- **Puntos Clave:**
 - **Sincronización de Datos de Referencia:** Eliminar discrepancias entre la topología, horarios y tarifas del CRTM y los operadores.
 - **Supervisión Técnica Objetiva:** Evaluar de forma independiente el desempeño de los operadores basándose en datos reales. Verificación del cumplimiento de los indicadores de calidad y KPIs incluidos en los contratos y convenios de operación.
 - **Plataforma de gestión de discrepancias con operadores:** Acceso de los operadores a sus indicadores de cumplimiento y calidad e implantación de un sistema de gestión, registro y almacenamiento de las disputas y su resolución.

- **Integración con Ticketing y Clearing:** Centralizar las transacciones para una visión global del flujo económico y de usuarios, generando automáticamente los reportes para la liquidación de pagos a operadores y las eventuales sanciones por incumplimientos.
- **Monitorización de datos e indicadores de sostenibilidad ambiental (consumos y emisiones de la flota):** El objetivo es operar en conformidad con los requerimientos legales de descarbonización. CITRAM monitorizará y generará un KPI de “Eficiencia Energética” del operador para que refleje mejoras en consumo energético o reducción de huella de carbono.

1.5. OB5 – Resiliencia del Sistema: Gestión Estratégica de Situaciones de Alto Impacto y Emergencia

- **Visión:** Preparar el sistema de transporte de Madrid para responder de manera coordinada, rápida y eficaz ante situaciones de alto impacto, garantizando la seguridad de los ciudadanos y la continuidad del servicio en la medida de lo posible.
- **Objetivo Estratégico:** Desarrollar e implementar protocolos específicos para la gestión integral de emergencias y crisis (desastres naturales, incidentes de seguridad, eventos masivos), facilitando la coordinación interinstitucional y la comunicación masiva a la ciudadanía.
- **Puntos Clave:**
 - **Protocolos de Actuación:** Incorporar planes de respuesta predefinidos para escenarios de alto impacto.
 - **Colaboración Interinstitucional:** Facilitar la comunicación y movilización de recursos con otros organismos (Emergencias 112, DGT, Ayuntamientos).
 - **Comunicación de Crisis:** Garantizar la difusión de información clara, precisa y oportuna a los ciudadanos y operadores durante la emergencia.
 - **Seguridad jurídica de la movilidad como derecho:** ante eventos extremos, el CITRAM garantizará la mejor respuesta posible, para facilitar el deber de las administraciones de trabajar coordinadas para garantizar la movilidad de los ciudadanos aún en circunstancias adversas.

1.6. OB6 – Planificación Inteligente: Analítica Avanzada de la Demanda

- **Visión:** Utilizar el vasto volumen de datos recopilados para entender en profundidad los patrones de movilidad y tomar decisiones estratégicas que permitan adaptar la oferta de transporte a las necesidades reales y cambiantes de los ciudadanos.
- **Objetivo Estratégico:** Emplear herramientas de analítica avanzada para analizar tendencias de demanda, predecir flujos de viajeros, simular el impacto de cambios en la red y optimizar la planificación del servicio a corto, medio y largo plazo.
- **Puntos Clave:**
 - **Anticipación de la Demanda:** Analizar patrones para ajustar la oferta en función de eventos programados, estacionalidad o tendencias emergentes.
 - **Evaluación de Impacto:** Simular y medir cómo los cambios operativos o las incidencias afectan el comportamiento de los usuarios.
 - **Optimización Continua:** Facilitar una toma de decisiones informada para mejorar rutas, frecuencias y la eficiencia general de la red.
 - **Estrategia contra la Pobreza de Transporte:** Identificar carencias del sistema en clave de equidad territorial y acceso universal (*identificar áreas desatendidas o necesidades especiales*), en línea con la garantía del derecho a la movilidad. CITRAM usará la analítica para asistir en la planificación de medidas que garanticen la movilidad universal.

1.7. OB7 – Optimización de Conexiones Intermodales

- **Visión:** Crear una red de transporte verdaderamente integrada, donde las personas usuarias puedan desplazarse de manera eficiente entre distintos modos tradicionales (metro, autobús, cercanías, bicicleta, etc.) y nuevas formas de movilidad (micromovilidad, movilidad activa, servicios colaborativos), maximizando la conectividad y reduciendo las barreras en los puntos de intercambio.
- **Objetivo Estratégico:** Garantizar la fluidez y fiabilidad de los transbordos entre diferentes modos de transporte, minimizando los tiempos de espera y optimizando las interconexiones en tiempo real mediante la implementación de sistemas inteligentes para coordinar horarios, anticipar incidencias, ajustar recursos y ofrecer información precisa.

- **Puntos Clave:**

- **Sincronización de Servicios:** Coordinar los horarios de llegadas y salidas entre diferentes modos de transporte para reducir tiempos muertos y mejorar la experiencia del viaje.
- **Monitorización de Flujos en Puntos de Intercambio:** Analizar en tiempo real la demanda y las aglomeraciones en estaciones y terminales intermodales para ajustar la oferta y los recursos según las necesidades reales.
- **Gestión Dinámica de Incidencias:** Detectar y responder rápidamente a retrasos o alteraciones en alguno de los modos, informando y redirigiendo a las personas usuarias hacia rutas alternativas o conexiones más favorables.
- **Información al Usuario en Tiempo Real:** Proporcionar datos actualizados y personalizados sobre conexiones, andenes, salidas, tiempos de espera y opciones de transbordo, facilitando la toma de decisiones durante el viaje.
- **Modos activos o compartidos:** por ejemplo, integrar la disponibilidad de bicicletas públicas en intercambiadores o coordinar rutas de autobús con aparcamientos disuasorios (P+R) para facilitar el paso del coche al transporte público y promover la intermodalidad.
- **Optimización de Infraestructura:** Evaluar y mejorar la señalización, accesibilidad y disposición de los espacios en los nodos de intercambio para agilizar los movimientos y garantizar la comodidad de los usuarios.

1.8. OB8 – Gobierno del Dato y Transformación Data Driven

- **Visión:** Implementar un modelo de gobierno integral que cubra todo el ciclo de vida del dato a nivel organizativo y operativo, coordinando actores, herramientas y procesos para evitar duplicidades y maximizar la eficiencia.
- **Objetivo Estratégico:** constitución de una **Oficina del Dato** encargada de definir la hoja de ruta hacia una organización *Data Driven*. Sus funciones principales incluirán:
 - **Estrategia y Valor:** Identificación de necesidades, levantamiento de casos de uso, priorización y cálculo del ROI.
 - **Normativa y Gobierno:** Aplicación de políticas, normas de calidad y requisitos de evolución de la plataforma tecnológica (eficiencia de costes y capacidades).

- **Innovación y Cultura:** Actuar como observatorio de tendencias del sector, liderar la gestión del cambio, fomentar la culturización del dato en CITRAM y gestionar el programa de proyectos vinculado a esta iniciativa.

Todos estos objetivos tienen como fin último garantizar el acceso equitativo de la ciudadanía a un transporte eficiente y seguro.

CAPÍTULO 2. ARQUITECTURA FUNCIONAL DE ALTO NIVEL DEL NUEVO CITRAM

Esta arquitectura se concibe como un conjunto de módulos interconectados que, trabajando de forma coordinada, dan respuesta a los objetivos estratégicos del nuevo centro. Se organiza en varias capas lógicas, desde la adquisición y gestión del dato hasta su explotación y difusión.

El sistema se organiza en tres componentes principales, que aglutinan los módulos correspondientes:

- **La Base** (DATOS Y CONECTIVIDAD)
- **El Cerebro** (GESTIÓN OPERATIVA E INTELIGENCIA)
- **La Cara** (INTERACCIÓN Y EXPLOTACIÓN)

2.1. Componente "La Base" (Datos y Conectividad)

Este es el fundamento sobre el que se construye todo el sistema. Su misión es capturar, validar, almacenar y estructurar toda la información relevante.

2.1.1. Módulo de Adquisición de Datos en Tiempo Real

- **Propósito:** Ser la puerta de entrada de toda la información dinámica del ecosistema de transporte. Implementará conectores para adquirir datos de los operadores a través de sus BackOffices y directamente desde los vehículos.
- **Funcionalidades Clave:**
 - Conectores estandarizados (SIRI, GTFS-RT) y específicos (JSON, etc.) para la integración con los SAE de los operadores

- Recepción de datos de telemetría, posicionamiento y demanda directamente desde los vehículos
 - Integración con otras fuentes de datos: DGT, Ayuntamientos, AEMET, sistemas de emergencias y cámaras de videovigilancia.
 - Alta disponibilidad de la plataforma. Se debe garantizar la continuidad del servicio y la operatividad ininterrumpida de todos los módulos críticos, dada su naturaleza estratégica y su impacto directo en la gestión del transporte público de la Comunidad de Madrid.
 - La alta disponibilidad se define como la capacidad del sistema para mantenerse operativo de forma continua, incluso ante fallos parciales de infraestructura, software o comunicaciones, mediante la aplicación de arquitecturas redundantes, mecanismos automáticos de detección y recuperación ante fallos, balanceo de carga y procedimientos de continuidad de servicio.
 - El diseño deberá contemplar, como mínimo, los siguientes principios:
 - Arquitecturas redundadas a nivel de infraestructura, comunicaciones y servicios
 - Eliminación de puntos únicos de fallo (single point of failure)
 - Mecanismos automáticos de conmutación y recuperación ante incidencias
 - Capacidad de mantenimiento y actualización sin interrupción del servicio
 - Monitorización continua del estado del sistema y de sus componentes críticos
 - Planes de continuidad y recuperación ante desastres alineados con el ENS
 - El sistema deberá garantizar un nivel de disponibilidad acorde con su criticidad operativa, así como tiempos de recuperación y restauración compatibles con los Acuerdos de Nivel de Servicio definidos
 - Perfilado y validaciones de la calidad del dato ingestado en la plataforma
- **Objetivos que cumple:** OB1 (Visión 360°), OB3 (Inteligencia Operativa).

2.1.2. Módulo de Gestión de Datos de Referencia

- **Propósito:** Centralizar y garantizar la coherencia de toda la información estática que define la red de transporte (la "verdad" del CRTM)
- **Funcionalidades Clave:**
 - Gestión de la topología de la red: líneas, itinerarios, paradas y estaciones
 - Gestión de la oferta programada: horarios, calendarios y tipos de día
 - Mantenimiento de bases de datos de concesiones, operadores, vehículos y tarifas
 - Mecanismos para detectar y resolver discrepancias con los datos de los operadores
 - Apoyo en herramientas de mercado para la gestión de datos maestros y capacidades de Golden Record
- **Objetivos que cumple:** OB4 (Garantía de Calidad).

2.1.3. Plataforma de Datos (Data Lake & DWH)

- **Propósito:** Almacenar de forma estructurada y persistente todo el volumen de datos para su explotación inmediata y futura
- **Funcionalidades Clave:**
 - **Data Lake:** Almacenamiento de todos los datos originales adquiridos sin pérdida de información, como base para procesos de Big Data y entrenamiento de modelos de IA
 - **Data Warehouse (DWH):** Almacenamiento de la información consolidada y estructurada para permitir la explotación mediante herramientas de Business Intelligence (BI)
 - **Hiperescalares:** Para asegurar la escalabilidad y rendimiento en picos operativos, se recomienda incluir arquitecturas basadas en hiperescalares con capacidad de autoscaling horizontal y alto rendimiento en tiempos de consulta.
- **Objetivos que cumple:** OB2 (Fundamento de Datos), OB6 (Planificación Inteligente).

2.2. Componente "El Cerebro" (Gestión Operativa e Inteligencia)

El corazón operativo del CITRAM. Estos módulos utilizan los datos del núcleo para supervisar, gestionar y optimizar la red en tiempo real.

2.2.1. Módulo de Supervisión en Tiempo Real

- **Propósito:** Proporcionar una visión completa e instantánea del estado de toda la red de transporte, permitiendo la detección temprana de cualquier anomalía
- **Funcionalidades Clave:**
 - Visualización geoespacial de los más de 5.000 vehículos sobre cartografía
 - Sinópticos de líneas, cuadros de mando y monitorización de infraestructuras (intercambiadores, estaciones, paradas)
 - Generación de eventos automáticos por desviaciones sobre la programación (retrasos, adelantos, rutas incorrectas)
- **Objetivos que cumple:** OB1 (Visión 360°), OB3 (Inteligencia Operativa), OB4 (Garantía de Calidad).

2.2.2. Módulo de Gestión de Incidentes

- **Propósito:** Orquestrar el ciclo de vida completo de las incidencias, desde su detección hasta su resolución y análisis posterior, asegurando una respuesta coordinada y eficiente
- **Funcionalidades Clave:**
 - Registro, catalogación y valoración de sucesos, siguiendo estándares como SIRI SX
 - Gestión de planes de respuesta predefinidos y comunicación a los actores implicados (operadores, CRTM, emergencias)
 - Análisis post-incidente (*debriefing*) para la mejora continua de los procedimientos
- **Objetivos que cumple:** OB3 (Inteligencia Operativa), OB5 (Resiliencia del Sistema).

2.2.3. Módulo Predictivo en Tiempo Real

- **Propósito:** Aplicar técnicas de IA y Machine Learning para anticipar el estado futuro de la red, permitiendo una gestión proactiva
- **Funcionalidades Clave:**
 - Predicción de tiempos de llegada y ocupación de los vehículos en las próximas paradas
 - Estimación de la demanda en paradas y predicción de desajustes entre oferta y demanda
 - Predicción de flujos de vehículos y viajeros en los intercambiadores
- **Objetivos que cumple:** OB3 (Inteligencia Operativa), OB6 (Planificación Inteligente).

2.2.4. Módulo de Gestión de Conexiones

- **Propósito:** Facilitar una gestión dinámica y eficiente de las conexiones en la red de transporte, anticipando y mitigando posibles pérdidas a través del monitoreo continuo y la intervención automatizada o asistida, en línea con la optimización de conexiones intermodales y la flexibilidad operativa.
- **Funcionalidades Clave:**
 - Configuración de puntos de conexión para una gestión flexible de la red.
 - Monitoreo continuo del riesgo de pérdida de conexiones.
 - Ejecución de actuaciones automáticas o asistidas, como la autorización de retrasos y la difusión de información a PTOs y personas usuarias.
- **Objetivos que cumple:** OB7 (Optimización de conexiones intermodales)

2.2.5. Módulo de Coordinación y Comunicación Operativa

- **Propósito:** Establecer un canal de comunicación formal, bidireccional y con trazabilidad completa entre el CITRAM y los puestos de mando de los distintos operadores de transporte. Este módulo será la herramienta única para la emisión de directrices y la coordinación de actuaciones operativas.

- **Funcionalidades Clave:**
 - Plataforma de mensajería segura y en tiempo real con los puestos de mando.
 - Emisión de directrices operativas con acuse de recibo y seguimiento de estado (recibido, en curso, ejecutado).
 - Registro y archivo inalterable de todas las comunicaciones para análisis post-incidente (debriefing).
- **Objetivos que cumple:** OB3 (Inteligencia Operativa), OB5 (Resiliencia del Sistema).

2.3. Componente "La Cara" (Interacción y Explotación)

Estos módulos son la interfaz del CITRAM con sus usuarios (ciudadanos, gestores, inspectores) y materializan el valor de los datos y la inteligencia generada.

2.3.1. Módulo de Información a los Usuarios

- **Propósito:** Ser el canal de difusión unificado que entrega información precisa, relevante y en tiempo real a los ciudadanos a través de múltiples plataformas
- **Funcionalidades Clave:**
 - Alimentación de canales propios: paneles en paradas, pantallas a bordo, web y apps del CRTM
 - Conectores Open Data para servicios de información de terceros
 - Gestión y difusión de información sobre incidencias, rutas alternativas y estado del servicio
 - Recopilación y gestión de sugerencias de usuarios (por ejemplo, vía la app CRTM) para mejorar el servicio
- **Objetivos que cumple:** OB1 (Visión 360º), OB5 (Resiliencia del Sistema).

2.3.2. Módulo de Analítica de Datos y Business Intelligence (BI)

- **Propósito:** Explotar la información del DWH para generar conocimiento, facilitar la toma de decisiones estratégicas y mejorar la planificación de la red

- **Funcionalidades Clave:**
 - Generación de informes sobre cumplimiento del servicio, calidad, demanda y desempeño técnico
 - Análisis de la adecuación de la oferta a la demanda para optimizar la programación teórica
 - Cuadros de mando para el seguimiento de KPIs estratégicos por parte de las distintas áreas del CRTM
 - Capacidades de autoservicio que permitan autonomía a las áreas de negocio
- **Objetivos que cumple:** OB2 (Fundamento de Datos), OB4 (Garantía de Calidad), OB6 (Planificación Inteligente).

2.3.3. Módulo de Inspección de Calidad

- **Propósito:** Facilitar las labores de inspección en campo y centralizar los datos para la evaluación objetiva de la calidad del servicio
- **Funcionalidades Clave:**
 - Aplicación móvil dedicada para el registro de inspecciones en paradas y vehículos por parte de los inspectores
 - Registro y consolidación de los resultados de las inspecciones
 - Elaboración de informes de Calidad según el Plan de Calidad vigente y las condiciones de los contratos concesionales
- **Objetivos que cumple:** OB4 (Garantía de Calidad).

2.3.4. Módulo de Administración del Sistema

- **Propósito:** Gestionar la configuración, seguridad y usuarios de la plataforma CITRAM
- **Funcionalidades Clave:**
 - Gestión de usuarios, perfiles y permisos de acceso a las distintas funcionalidades
 - Configuración de parámetros del sistema (ej. umbrales para la generación de eventos)

- Monitorización del estado y rendimiento de los componentes de la plataforma

Objetivos que cumple: Es un módulo transversal que da soporte a todos los objetivos.

Además, la plataforma incluirá un módulo de **Gobierno del Dato** que monitorice en tiempo real la calidad de la información recibida de los operadores (completitud, consistencia, frescura). Se definirán umbrales de calidad que, de no cumplirse, generarán alertas automáticas y penalizaciones en la evaluación del servicio de los operadores de transporte.

CAPÍTULO 3. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES DETALLADOS

El siguiente apartado detalla los requerimientos funcionales que deberá cumplir el nuevo Centro de Información del Transporte de Madrid (CITRAM), organizados por dominios funcionales. Estos requerimientos se basan en la arquitectura funcional de alto nivel y los objetivos estratégicos definidos anteriormente.

3.1. Supervisión de la Explotación en Tiempo Real

El CITRAM permitirá realizar una supervisión en tiempo real de la información relevante con el fin de detectar incidentes, seguir incidentes abiertos y detectar problemas de sincronización de topología y tarifas en los vehículos.

1. **Elementos Físicos Objeto de Supervisión:** Se deberá monitorizar en tiempo real:
 - Líneas de servicios de transporte: Autobuses (EMT, interurbanos, periféricos), Metro, Metro Ligero (ML), Tranvía y RENFE.
 - Vehículos (más de 5.000).
 - Infraestructura: Paradas, estaciones, Intercambiadores de Transporte, Estacionamientos de conexión (P&R) (incluyendo ocupación y video).
 - Vías: Calles, BusVAO y otras carreteras (incluyendo nivel de servicio y video).
 - Activos: Paneles en paradas, elementos relevantes de la infraestructura (ascensores, escaleras automáticas).
2. **Interfaces de Visualización:** El sistema debe proveer interfaces para:
 - **Visualización Geoespacial** sobre cartografía actualizada, permitiendo activar o desactivar capas de elementos monitorizados.

- Representación de datos mediante **Tablas** (de líneas, vehículos, incidentes) y **Sinópticos de líneas**.
- **Cuadros de Mando** con resúmenes de datos relevantes, como líneas con incidencias, secciones con exceso de ocupación, estado por corredor/línea/modo de transporte e indicadores calculados.
- **Video monitorización** de vehículos, carreteras, calles e infraestructuras.
- **Seguimiento en Intercambiadores** (áreas de proximidad, accesos, salidas).

3. **Información Monitorizada:** Se requiere visualizar:

- **Posición de Vehículos** (ubicación geográfica y posición en relación con la expedición programada, incluyendo retraso/adelanto en tiempo y posición).
- **Estado de Vehículos e ITS:** Alarma activada por el conductor, averías, temperaturas, estado de baterías, estado respecto al servicio (en cocheras, fuera de ruta), disponibilidad de rampa, y estado de los ITS embarcados.
- **Ocupación y Demanda:** Subidas, bajadas y ocupación por vehículo y sección, uso de la plaza de PMR y notificación de alta ocupación.
- **Confort a Bordo:** Ocupación, temperatura, calidad del aire, y brusquedad de la conducción (indicadores de *Ecodriving*).
- **Datos de Referencia: Topología y tarifas cargadas** en los autobuses, para detectar incoherencias con los datos programados.
- **Información Externa:** Meteorología, calidad del aire, nivel de servicio de calles y carreteras (DGT, Ayuntamientos).

4. **Generación de Eventos:** El sistema generará eventos automáticos que podrán ser configurados para activarse por:

- Valores de variables fuera de rango (ej. exceso de velocidad, autobús lleno, salida adelantada).
- Fallos técnicos (ej. *web service* de un Operador de Transporte Público (PTO) sin respuesta).
- Desviaciones operativas (ej. desvíos no autorizados previamente, interrupciones de rutas).

3.2. Gestión de Incidentes

El CITRAM orquestrará el ciclo de vida completo de los incidentes (o "Sucesos", según SIRI SX), buscando anticipar y mitigar las interrupciones.

1. **Tipos de Incidentes:** Se gestionarán Sucesos (perturbaciones según SIRI SX), Cambios en la Programación (si implican actuaciones como refuerzos no programados) y Eventos generados por valores fuera de rango o fallos técnicos.
2. **Creación y Detección de Sucesos:** Los sucesos pueden originarse desde múltiples fuentes:
 - **Editor Web:** Para el alta de sucesos identificados por agentes del CITRAM o notificados por PTOs y Ayuntamientos (en modo borrador para validación).
 - **Fuentes Inteligentes: Análisis de Redes Sociales** (RRSS) para inferencia de incidentes, y **detección de condiciones de saturación** de la red por los módulos predictivos (ej. autobús lleno que no recoge viajeros).
 - **Sistemas de Emergencia:** Alarma silenciosa activada por un autobús o avisos del sistema de emergencias 112.
3. **Valoración y Clasificación:** Se requiere la valoración de sucesos editados por terceros o generados automáticamente, incluyendo:
 - **Confirmación, catalogación** y valoración de su alcance y severidad (utilizando conceptos SIRI SX: Razón, Severidad, Prioridad).
 - Determinación de los modos afectados, áreas del CRTM competentes y actores externos involucrados.
4. **Respuesta, Seguimiento y Cierre:**
 - Gestión de la actuación basada en **planes predefinidos**.
 - **Envío de mensajes internos** (CRTM, PTOs, Intercambiadores, Administraciones, Servicios de emergencia/CRA).
 - Envío de mensajes a los clientes a través del Integrador/Concentrador de información.
 - El **Debriefing** (análisis posterior a la gestión) es una función auxiliar posterior, orientada a valorar el resultado de la gestión para mejorar los

procedimientos de actuación, siendo objeto del dominio de Analítica de datos.

5. **Puesto de Ingeniería:** Incluye funciones auxiliares para la **edición de planes de actuación** (catalogación de sucesos, definición de instrucciones para agentes y procesos automáticos de envío de mensajes).

3.3. Información a los Usuarios

El CITRAM actuará como la **fuentes única de información integrada** sobre los servicios y las incidencias de transporte público de Madrid, desacoplando las fuentes de los servicios de difusión.

1. **Roles del CITRAM:** El CITRAM desempeña el rol de **integrador regional único**, consumiendo información parcial de distintas fuentes y haciéndola disponible de forma integrada y normalizada.
2. **Fuentes de Información Internas para el Integrador:**
 - Editor de Sucesos/Mensajes (para editar mensajes a publicar) y el propio Gestor de Incidentes.
 - Módulos predictivos (para informar sobre tiempos de llegada y ocupación).
 - Módulo de gestión de conexiones.
 - La Programación Fechada (topología, horarios y tarifas).
3. **Fuentes de Información Externas para el Integrador:**
 - SAEs de los PTOs y sistemas de regulación ferroviarios.
 - Otras fuentes (meteorología, RRSS, Ayuntamientos, DGT).
4. **Canales de Información Propios (Consumidores):** El integrador alimentará:
 - Paneles de información en paradas e intercambiadores.
 - Pantallas de información a bordo (TFT o similar) y su gestor de contenidos.
 - Servidores App y Web del CRTM.
 - Web cautiva del servicio WiFi de a bordo.

- Gestor de Redes Sociales.

5. Canales de Información de Terceros:

- El integrador alimentará un **Conector Open Data** de tiempo real y otro para información estática (programación fechada). Se podrá configurar qué información se publica.
- La información debe estar disponible para que aplicaciones de terceros (ej. planificadores, Google Maps y otros difusores de información) puedan consultarla.

3.4. Módulos Predictivos de Tiempo Real

Los módulos predictivos deben alimentar la supervisión y la gestión de incidentes con pronósticos, aplicando técnicas de Inteligencia Artificial (IA) y *Machine Learning* (ML). Los modelos predictivos deben ser capaces de integrar múltiples fuentes heterogéneas mediante arquitecturas multimodales, garantizando una mayor precisión en condiciones anómalas. Los modelos deben ser capaces, de trabajar en modalidad offline para poder continuar dando servicio en circunstancias de baja cobertura o caída del sistema. A pesar de esas dificultades, se deberá explicar cómo se plantea responder ante una situación crítica en la que no existe información y se debe continuar dando servicio.

1. Predicción de la Ocupación:

- Predicción de la ocupación de cada autobús en las siguientes paradas.
- Predicción de la demanda en cada parada.

2. Predicción de Llegadas (ETA):

- Estimación de tiempos de viaje para determinar la hora de llegada y salida a cada parada.
- El CITRAM debe ser capaz de mejorar las estimaciones de los SAEs al considerar información adicional (incidentes, meteorología, estado del tráfico).

3. Predicción de Flujos en Intercambiadores:

- Estimación del flujo de entrada de autobuses (intensidad circulatoria).
- Estimación del número de personas en cada zona del intercambiador, actual y prevista.

4. **Uso de IA:** La IA puede utilizarse para la optimización de rutas, considerando los flujos de tráfico y la demanda.

3.5. Inspección de Calidad

Este dominio centraliza los datos de inspección para la evaluación objetiva de la calidad del servicio.

1. **App de Inspección:** Se debe proveer una **aplicación móvil dedicada** (*App de inspección*) como parte del suministro del CITRAM para el registro de inspecciones en paradas y vehículos.
2. **Registro de Inspecciones:**
 - Registrar los resultados de las inspecciones realizadas por el CRTM y por los PTOs.
 - El TMF (Terminal Portátil Multifunción, usado por inspectores) permitirá el registro de inspecciones de calidad mediante un formulario digital.
3. **Informes de Calidad:** Elaborar informes de Calidad conforme al Plan de Calidad Vigente y las condiciones de los contratos concesionales, centrándose en indicadores con repercusión económica (ej. puntualidad, ocupación, confort, uso de rampa, quejas).

3.6. Gestión de Conexiones

El objetivo principal es garantizar la fluidez y fiabilidad de los transbordos intermodales.

1. **Definición de Conexiones:** Capacidad para configurar los puntos de conexión, los tiempos mínimos y máximos de espera, y el período de tiempo en el que aplica la conexión.
2. **Monitorización:** Seguimiento de los vehículos involucrados y su estado para detectar situaciones en las que la conexión está en riesgo.
3. **Actuaciones:** El sistema debe facilitar actuaciones para garantizar la conexión, incluyendo:
 - Envío de información a los PTOs involucrados.
 - Autorización de retrasos.
 - Información a los usuarios sobre el estado de la conexión.

3.7. Analítica de Datos, DWH y BI

El CITRAM deberá disponer de un módulo de Analítica de Datos y *Business Intelligence* (BI) para explotar la información y generar conocimiento estratégico.

1. **Arquitectura de Datos:** Se almacenará información consolidada y estructurada en un Data Warehouse (DWH) para su explotación mediante herramientas de BI. Se utilizará un Data Lake para almacenar datos originales sin pérdida, como base para Big Data y entrenamiento de modelos de IA.
2. **Datos Almacenados y Estructurados:** Incluirán:
 - Datos de la oferta (programada teórica, fechada, realizada y consolidada).
 - Datos de la gestión de incidentes (ciclo de vida, actuaciones, actores).
 - Datos para la evaluación de predicciones (de módulos predictivos y SAEs).
 - Datos para la evaluación del desempeño técnico (disponibilidad y calidad de datos, disponibilidad de paneles y flota).
3. **Tipos de Informes y Análisis:** Se generarán informes clave para la gestión:
 - **Cumplimiento del Servicio:** Evaluación del cumplimiento de la oferta programada por parte de los PTOs (puntualidad, realización de servicios).
 - **Calidad del Servicio:** Informes sobre parámetros de calidad (ocupación, temperatura a bordo, brusquedad de la conducción, quejas de viajeros).
 - **Adecuación de la Programación:** Análisis de la adecuación de la oferta a la demanda (ej. tramos con autobuses llenos o vacíos, desajustes en tiempos de recorrido).
 - **Demanda:** Ocupación, demanda por paradas, tipo de usuarios, demanda de PMRs.
 - **Incidentes (Debriefing):** Informes para conocer los incidentes y evaluar las acciones tomadas, con el fin de mejorar los planes de actuación.
4. **Funciones de Contraste:**

- Proceso de contraste de la información de la oferta realizada recibida en históricos con la reconstruida a partir de la información recibida en tiempo real de los autobuses.
- Comparación de los datos de configuración (topología, tarifas, parámetros) cargados en los autobuses con los datos de referencia en el CRTM.

3.8. Gobierno y Calidad del Dato

Debido a las debilidades identificadas en calidad de datos y duplicidad de maestros, se recomienda incluir explícitamente la necesidad de módulos de gobierno del dato, catalogación automática, trazabilidad completa y calidad de datos. Estos componentes son esenciales para garantizar la coherencia entre múltiples fuentes de datos y actores (autoridades, operadores, gestores, entidades, usuarios...) y asegurar una única fuente de datos consistente (la verdad), que sirva de base fiable para los módulos de explotación y analítica descritos anteriormente.

3.9. Adquisición de Datos en Tiempo Real

Este dominio es la base para el resto de las funciones, requiriendo una arquitectura de *software* que desacople las aplicaciones de los procesos de adquisición y registro de la información.

1. **Conectores con PTOs:** El CITRAM implementará conectores para adquirir datos:
 - A través de los BackOffices de los PTOs.
 - A través de un servicio de datos independiente de los BackOffices, que obtiene la información directamente de los autobuses a través de una central de datos unificada (Conector de Vehículos).
2. **Protocolos de Intercambio:** Se utilizarán protocolos normalizados como SIRI (PT, ET, SM, ST, VM, GM, SX, FM) y GTFS-RT. También se usarán las especificaciones propietarias del CRTM. Se recomienda pasar de un patrón de solicitud-respuesta a uno de publicación-subscripción para información enviada por evento.
3. **Tipos de Datos Adquiridos en Tiempo Real:**
 - **Localización** física y en servicio de los vehículos, estado.
 - **Estimaciones de pasos** por parada.

- **Incidentes** que afectan al servicio (refuerzos, cancelaciones, desvíos).
- **Datos de los Vehículos:** Telemetría (estado de la rampa, temperatura, calidad del aire, consumo, indicador de confort), estado y disponibilidad de los ITS embarcados, conteo de viajeros, datos SVV (registros de validación y venta).
- **Eventos:** Eventos ordinarios de explotación (llegada/salida de paradas) e incidencias (inicio/fin de desvío, paso sin recoger viajeros).

3.10. Gestión de Datos de Referencia

Este dominio se encarga de mantener los datos maestros y de configuración que sirven como referencia al resto de dominios funcionales, con el objetivo de detectar y gestionar discrepancias.

1. **Información de Referencia:** El CRTM mantendrá los datos maestros de Topología de la red (líneas, paradas), Horarios y Calendario (Oferta), y Tarifas. También se mantendrán bases de datos de Concesiones, Operadores, Vehículos y Conductores.
2. **Gestión de Programación:** El CITRAM deberá:
 - Importar la programación teórica y fecharla para el día operativo.
 - Registrar cualquier modificación aplicable (obras, eventos, incidencias previstas) que justifique las diferencias entre la programación teórica y la fechada.
 - Gestionar los cambios en la oferta programada que se realicen durante el día operativo (medidas reguladoras), recibiendo solicitudes de los PTO y la autorización del CRTM, resultando en la programación de referencia para cada PTO.
3. **Sincronización:** El sistema implementará un mecanismo para asegurar que la topología y otros datos estén sincronizados entre los sistemas de los operadores y los del CRTM.

3.11. Administración del Sistema

Este dominio provee las funciones transversales necesarias para la gestión, seguridad y configuración del sistema CITRAM.

1. **Gestión de Usuarios:** El sistema requerirá usuario y contraseña, y permitirá la creación de perfiles de usuario asociados a funciones. Los perfiles mínimos incluirán: Agente (operador), Agente con capacidad de crear y validar incidentes, y Administrador con capacidad para configurar el sistema.
2. **Configuración:** Gestión de la configuración de parámetros (ej. umbrales para la generación de eventos) y configuración de las interfaces de presentación de información.
3. **Monitorización Técnica y TI:** Supervisión del estado y rendimiento de los componentes de la plataforma (aplicaciones, ITS de operadores, intercambiadores y paneles). Incluye la supervisión de copias de seguridad.
4. **Gestión de Mantenimiento:** Aunque gran parte de esto es una función operativa del contratista, el sistema debe facilitar la gestión de incidencias notificadas por los concesionarios y la gestión de inspecciones (funcionalidad heredada del módulo GEIS actual).

3.12. Sistema de Comunicación y Coordinación con Operadores

El CITRAM deberá contar con un sistema específico para la comunicación formal y la impartición de directrices a los puestos de mando de los operadores. Este sistema reemplazará las comunicaciones no estructuradas (teléfono, email) por un canal auditable y con plenas garantías.

Flujos de Información: El sistema gestionará los siguientes flujos de comunicación:

- **Flujo CITRAM -> Puestos de Mando:**
 - **Directrices Operativas:** Órdenes directas que requieren una acción por parte del operador (ej. "Reforzar servicio en línea X", "Proceder a desvío en zona Y", "Retener salidas en cabecera Z").
 - **Solicitudes de Información:** Peticiones formales de datos o confirmación de estado (ej. "Confirmar número de vehículos disponibles en cochera", "Reportar causa de incidencia en tren W").
 - **Alertas Informativas:** Notificaciones sobre eventos externos o de otros modos que pueden afectar la operación (ej. "Alerta de manifestación en Gran Vía", "Incidencia en Línea 1 de Metro afecta a intercambiador").
- **Flujo Puestos de Mando -> CITRAM:**

- **Acuses de Recibo y Estado:** Confirmación de la recepción de una directriz y actualizaciones sobre su estado de ejecución ("Recibido", "En Proceso", "Ejecutado con éxito", "Imposible ejecutar por causa Z").
- **Notificaciones Proactivas:** Comunicación de incidencias internas o situaciones anómalas detectadas por el propio operador antes de que sean visibles en los sistemas del CITRAM.
- **Solicitudes de Coordinación:** Peticiones de apoyo o autorización al CITRAM para realizar actuaciones no planificadas.

Protocolos y Características del Sistema:

- **Jerarquía y Autoridad:** Las directrices emitidas desde el CITRAM tendrán carácter de instrucción directa y prevalecerán sobre las decisiones operativas del operador, especialmente en la gestión de incidentes intermodales.
- **Trazabilidad Total:** Todas las interacciones (envío, recepción, lectura, respuesta) deberán quedar registradas con sellado de tiempo y usuario, generando un registro inalterable para auditorías y análisis de la gestión de incidentes.
- **Interfaz de Operación:** El sistema contará con una interfaz web dedicada, accesible desde los puestos de operador del CITRAM y de los centros de control de los operadores. Deberá permitir:
 - Creación de mensajes a partir de plantillas predefinidas según la naturaleza de la comunicación.
 - Selección de destinatarios por operador, puesto de mando o rol (ej. "Jefe de Sala EMT").
 - Visualización del estado de cada comunicación en un cuadro de mando.
- **Sistema de Notificaciones:** El sistema deberá generar alertas visuales y sonoras en las consolas de los operadores para asegurar la atención inmediata a las comunicaciones críticas.

CAPÍTULO 4. ALCANCE DE LOS SERVICIOS Y ACUERDOS DE NIVEL DE SERVICIO (ANS)

El concurso de proyectos tiene por objeto la selección del diseño que regirá la adjudicación de un contrato de servicios por un plazo de 10 años. El alcance del contrato abarcará el ciclo de vida completo del sistema, incluyendo el diseño, desarrollo,

implantación, puesta en marcha, operación y mantenimiento del nuevo Centro de Información del Transporte de Madrid (CITRAM).

4.1. Diseño y Construcción (Implantación)

Esta fase corresponde a la inversión inicial (CAPEX) y debe ejecutarse en el plazo estimado de dos años desde la adjudicación. El contratista será responsable de:

1. **Desarrollo e Instalación de *Hardware* y *Software*:** Implementación de todo el *hardware* y *software* necesarios para satisfacer las funcionalidades y objetivos requeridos. Esto incluye el desarrollo a medida y la integración de todos los dominios funcionales (Supervisión, Gestión de Incidentes, Módulos Predictivos, Analítica de Datos, Conectores, etc.),
2. **Integración de Sistemas:** Integración de todos los sistemas externos e internos, abarcando los SAE de los operadores, los centros de control (Metro, EMT, Cercanías), GESTRA, sistemas de gestión de intercambiadores, cámaras de videovigilancia, la DGT y otros actores relevantes.
3. **Adecuación Física:** La infraestructura física será desarrollada en un local de aproximadamente 400 m² que será proporcionado por el CRTM. La inversión inicial a realizar por el adjudicatario incluye el mobiliario técnico y de oficina (consolas ergonómicas para 5 puestos de operador), la infraestructura de servidores y red de alta disponibilidad, y el *videowall* principal.

4.2. Operación y Mantenimiento 24/7

El contratista asumirá la responsabilidad de la operación y mantenimiento del sistema desde el inicio de las pruebas y durante la vigencia del contrato.

1. **Servicio Continuo:** La operación del centro de control se realizará de manera continua 24 horas al día, 7 días a la semana, 365 días al año.
2. **Personal Operativo:** El contratista proporcionará el personal necesario, asegurando la disponibilidad de Jefes de Equipo y Operadores de Sala suficientes para cubrir los puestos en turnos rotativos.
3. **Mantenimiento Integral:** Se establecerá un plan de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo para todos los componentes críticos (*hardware*, *software*, redes). El contratista debe garantizar la plena funcionalidad de los sistemas y minimizar las incidencias en servicio.
4. **Gestión de Alertas y Evolutivos:** El modelo operativo incluirá procedimientos para la gestión proactiva de alertas tempranas. Se requerirá una Bolsa de Horas para desarrollos evolutivos continuos (estimadas en 4.000 horas anuales) y se

programarán reinversiones para modernización tecnológica en los años 4 y 8 del periodo contractual para evitar la obsolescencia.

5. **Seguridad y Normativa:** El operador deberá cumplir con el Esquema Nacional de Seguridad (ENS).

4.3. Acuerdos de Nivel de Servicio (ANS) Clave

La gestión de la operación y el mantenimiento estará sujeta a Acuerdos de Nivel de Servicio (ANS/SLA) rigurosos, cuyo cumplimiento es fundamental, dado que la retribución del contratista estará sujeta a la disponibilidad del sistema.

4.3.1. Disponibilidad del Sistema (> 99.9%)

El sistema deberá mantener una disponibilidad operativa superior al 99.9%,

4.3.2. Latencia de Datos en Tiempo Real (< 1 segundo)

El sistema garantizará que la latencia de los datos en tiempo real (por ejemplo, los datos de geolocalización o de paso por paradas) sea inferior a 1 segundo (< 1s) desde su recepción en el CITRAM,

4.3.3. Tiempo de Detección de Incidentes Graves (< 2 minutos)

Se requiere que el tiempo máximo para la detección de incidentes graves sea inferior a 2 minutos (< 2min).

4.3.4. Tiempo de Respuesta a Incidencias Críticas (< 5 minutos)

El inicio de la gestión o intervención sobre incidencias críticas deberá realizarse en un tiempo inferior a 5 minutos (< 5min).

4.3.5. Calidad de los Datos Recibidos (SLA específico)

Se exigirá el cumplimiento de un SLA específico de calidad de datos., incluyendo la identificación de incidencias técnicas en las fuentes de información (ITS de los operadores) y su seguimiento.

El contratista del CITRAM no será responsable de la calidad de los datos generados por terceros (operadores de transporte) sobre los que no posee control contractual. El CRTM asumirá la responsabilidad de garantizar la calidad de los datos en su origen, vinculando esta obligación a los contratos concesionales suscritos con los propios operadores. Por su parte, el CITRAM se encargará de supervisar la calidad de los datos recibidos y de depurarlos, utilizando fuentes de datos cruzados o de contraste cuando sea factible.

CAPÍTULO 5. ARQUITECTURA TÉCNICA Y REQUERIMIENTOS DE INTEGRACIÓN

El proyecto podrá mejorar estos requerimientos si se justifican claramente las ventajas de sustituir algún estándar o especificación. El jurado decidirá sobre su valoración.

5.1. Arquitectura General de la Solución

5.1.1. Introducción y Objetivos de la Arquitectura

El nuevo CITRAM debe ser una plataforma tecnológica y operativa avanzada para la supervisión, gestión y coordinación integral de la compleja red de transporte público de Madrid. La arquitectura de sistemas propuesta por los concursantes debe asegurar la escalabilidad del sistema, la independencia tecnológica del CRTM y la disponibilidad de múltiples fuentes para el desarrollo y mantenimiento de aplicaciones.

La solución debe concebirse como un conjunto de módulos interconectados organizados en varias capas lógicas, con el objetivo principal de:

- **Desacoplamiento:** Desacoplar las aplicaciones (de supervisión, gestión de incidentes, información a los usuarios, módulos predictivos, explotación de datos, etc.) de los procesos de adquisición y registro de la información.
- **Integración Total:** Centralizar información en tiempo real sobre todos los modos (autobuses, trenes y metros) para facilitar la toma de decisiones y mejorar la gestión de incidencias.
- **Independencia:** Evitar la cautividad de proveedores/integradores tecnológicos de sistemas ITS.
- **Control y Agilidad en la puesta en marcha de nuevas funcionalidades:** Con foco en la automatización y capacidades DataOps, MLOps y FinOps.
- **Plataforma gobernada desde el inicio de los casos de uso:** Con modelo de gobierno, políticas y procesos definidos así como con las herramientas necesarias para garantizar la calidad, seguridad, trazabilidad y una gestión de los datos maestros claves.

5.1.2. Requisitos Generales

La arquitectura del CITRAM Central, la cual se sitúa en la parte superior del esquema arquitectónico, debe cumplir con los siguientes requisitos:

- **Alto Rendimiento en Tiempo Real:** La red ITS Ethernet en el CITRAM debe tener acceso a todos los datos de tiempo real relevantes. Esto es crítico para cumplir con el ANS de Latencia de Datos en Tiempo Real inferior a 1 segundo ($< 1s$).
- **Escalabilidad y Evolución:** La arquitectura debe ser flexible para adaptarse al crecimiento del sistema, preparada para incorporar progresivamente nuevos sistemas, parámetros operativos e indicadores clave de rendimiento (KPIs).
- **Doble Vía de Adquisición de Datos:** El CITRAM debe implementar conectores para adquirir datos de los Operadores a través de sus *BackOffices* (como se realiza actualmente) y, fundamentalmente, a través de un servicio de datos independiente que obtiene la información directamente desde los vehículos a través de su central de datos. Esta doble fuente es clave para la supervisión y el desarrollo de modelos predictivos avanzados.
- **Uso de Tecnologías Avanzadas:** La plataforma debe utilizar Inteligencia Artificial (IA), *Machine Learning* (ML), y estar preparada para el desarrollo de Gemelos Digitales y herramientas de *Big Data*.

5.1.3. ABT del CRTM como Condicionante Estratégico

El futuro **Sistema ABT** (*Account Based Ticketing*) del CRTM es una prioridad estratégica y un condicionante fundamental para la nueva arquitectura. Este sistema está en fase de contratación con un procedimiento similar al del nuevo CITRAM basado en un concurso de proyectos y la posterior adjudicación de un contrato negociado sin publicidad con los ganadores del concurso de proyectos.

- **Sustitución del SVV:** El nuevo elemento CRTM – ABT sustituirá a la actual base de datos de Venta y Validación (*CRTM – Venta y Validación*). Sin embargo, la arquitectura debe contemplar la convivencia entre los títulos nuevos del sistema ABT y los títulos del sistema actual durante el periodo transitorio.
- **Rol Central del ABT:** El *CRTM – ABT* gestionará el sistema ABT y suministrará todas las funciones necesarias, incluyendo el acceso por parte del Operador para la depuración y cierre periódicos.

Integración del CITRAM: El CITRAM deberá tener capacidad de integración con el *CRTM – ABT* para cumplir con la necesidad funcional de integración con *ticketing* y *clearing*.

5.1.4. Interoperabilidad para Evitar Cautividad de Proveedores

El requisito de interoperabilidad busca asegurar que el CITRAM no dependa de un único proveedor, facilitando la incorporación o actualización de nuevos equipos y funciones de distintos proveedores.

- **Estándares Abiertos:** El sistema debe basarse en una arquitectura de intercambio de datos normalizados, utilizando estándares de referencia como SIRI y GTFS Real Time para datos dinámicos, y NeTEx y GTFS para datos de planificación.
- **Propiedad y Documentación:** La definición de las interfaces funcionales normalizadas será propiedad del CRTM, quien centralizará la documentación y realizará los evolutivos durante su ciclo de vida.
- **Desarrollo Modular:** Una red ITS Ethernet en el CITRAM debe tener acceso a todos los datos de tiempo real relevantes, con estructura y formato normalizados por el CRTM, permitiendo que módulos independientes (de supervisión, predicción, registro y analítica) utilicen los datos normalizados que requieran.

5.2. Elementos de Arquitectura del CRTM

Los siguientes elementos son clave para la arquitectura del CITRAM como puesto de mando central.

5.2.1. Plataforma Analítica (Data Lake/DWH)

El CITRAM debe implementar una plataforma de datos robusta para cumplir con el **Objetivo Estratégico (OB2) – Fundamento de Datos**, que es el núcleo para la planificación inteligente.

- **Data Lake:** Diseñado para almacenar de forma estructurada y sin pérdida toda la información cruda generada por el sistema (posicionamiento, validaciones, incidencias, etc.), sirviendo de base para los procesos de *Big Data* y el entrenamiento de modelos de Inteligencia Artificial.
- **Data Warehouse (DWH):** Almacenará la información consolidada y estructurada para su explotación mediante herramientas de *Business Intelligence* (BI).
- **Registro de la Oferta:** El DWH deberá registrar la programación teórica de la oferta, la programación fechada, las modificaciones realizadas, la programación de referencia para los PTO y la oferta realizada observada. Esto es esencial para la supervisión de la explotación.

5.2.2. Rol del CITRAM en la Gestión de Sistemas ITS y en Paradas

El CITRAM actúa como el centro de gestión para los elementos ITS de la red, asumiendo una gestión centralizada:

- **Gestión de ITS en Paradas:** El CRTM propone la gestión centralizada y directa de los equipos ITS en paradas. Los Puntos de Información en Parada (PIPs), deberán obtener la información a través del CITRAM.
- **Control de Aforo Centralizado:** Aunque el control de aforo en paradas es estratégico tanto para el CRTM como para el operador, el operador se responsabilizará del suministro y mantenimiento de dichos equipos. No obstante, el operador deberá dotar al CITRAM de interfaces automatizadas para acceder a esta información; será responsabilidad del operador realizar gestiones tácticas y operativas del servicio para atender la demanda, bajo la supervisión y coordinación de CITRAM.
- **CRTM – SAE Central:** El elemento **CRTM – SAE** central recibirá la información en tiempo real, tanto de los *BackOffices* SAE de los operadores como directamente de la arquitectura embarcada, eliminando la red actual de servidores SGIP locales de los operadores.

5.2.3. Nuevo Sistema ABT y su Sustitución del Actual Sistema de Venta y Validación

El CITRAM y la arquitectura de datos deben adaptarse a la inminente implantación del sistema ABT:

- **Transición de Sistemas Centrales:** El sistema ABT sustituirá a la base de datos de Venta y Validación existente. El sistema central del SVV del concesionario deberá ser compatible con los *BackOffices* preexistentes (BiT del operador) y con los nuevos sistemas (*BackOffice* ABT, pasarela EMV).
- **Librerías de Validación:** El CRTM podrá suministrar en cualquier momento librerías que gestionen la lógica de negocio de validación y recarga de cada medio de pago (tarjeta BIT, tarjeta ABT, códigos QR). El concesionario tendrá la obligación de integrar, probar y certificar estas librerías en un plazo de 6 meses desde su entrega.
- **Certificaciones Requeridas:** Los equipos SVV deben estar certificados bajo EMV L1, L2, Transit y la normativa PCI PTS.

5.3. Conexiones del CITRAM con Otros Sistemas

El nuevo CITRAM (Centro de Información del Transporte de Madrid) se establece como el integrador regional único de información. Por ello, su arquitectura debe ser abierta y basarse en protocolos normalizados (ITxTP, SIRI, GTFS-RT, NeTEx) para asegurar la interoperabilidad, la escalabilidad y la capacidad de integrar múltiples fuentes de datos. La capacidad de integración es un requisito de solvencia clave.

Además, cumplirá con los requerimientos del futuro Espacio de Datos Integrado de Movilidad (Sistema Nacional de Movilidad Sostenible), proporcionando y consumiendo datos mediante los estándares comunes que este establezca.

5.3.1. Conexiones con Sistemas Externos (Operadores, DGT, Ayuntamientos, Emergencias, etc.)

El CITRAM deberá implementar una arquitectura robusta para la adquisición de datos en tiempo real de los diversos actores externos.

1. **Sistemas Centrales de Operadores de Transporte Público (PTOs):** El CITRAM debe conectar con los sistemas centrales de todos los modos de transporte:
 - **Autobuses:** Sistemas centrales (BackOffices) de los operadores de autobuses interurbanos y urbanos periféricos, y EMT. Estos sistemas envían datos de la planificación fechada y la oferta realizada consolidada.
 - **Modos Ferroviarios:** METRO, Metro Ligerero (ML) y RENFE (Cercanías).
 - **Protocolos:** Los conectores deben utilizar protocolos como SIRI (incluyendo SIRI SX para sucesos) y GTFS RT, además de las especificaciones del CRTM.
2. **Conexión Directa con Flota y Telemetría (Doble Fuente de Datos):** El CITRAM debe implementar una conexión independiente de los BackOffices de los PTOs para recibir datos directamente de la flota, lo cual es clave para el control y la analítica avanzada.
 - **Datos de Telemetría/Ecodriving:** Recepción de la localización y estado del vehículo, distancia recorrida, eventos de *ecodriving* para obtener un indicador de confort, uso de rampa, estado de los ITS y datos del bus CAN.
 - **Datos de Demanda:** Conteo de viajeros, ocupación y registros de validación y venta (SVV).
 - **Mensajería:** Conexión directa con los autobuses interurbanos para el envío de mensajes desde el Integrador a los paneles embarcados, si se opta por esta alternativa.
3. **Gestión de Tráfico e Infraestructuras:** La integración con sistemas viales es fundamental para la gestión de incidentes intermodales (OB2).
 - **Tráfico:** Cámaras del Ayuntamiento de Madrid, otros ayuntamientos y de la DGT (Dirección General de Tráfico), incluyendo información sobre el nivel de servicio de calles y carreteras.

- **Intercambiadores de Transporte:** Sistemas de gestión de los intercambiadores de transporte, incluyendo cámaras en estas infraestructuras. El CITRAM debe enviar información de gestión a los intercambiadores (ej., preaviso de entrada de autobuses).
- **Dispositivos de Campo:** Conexión con los Paneles en paradas para la difusión de información.

4. Fuentes de Inteligencia y Emergencias:

- **Meteorología y Calidad del Aire:** Fuentes de información meteorológica (ej., AEMET) y de calidad del aire.
- **Sistemas de Emergencias:** Avisos del sistema de emergencias **112** (requerido para la Detección Temprana de Incidentes, NC4).
- **Análisis de Redes Sociales (RRSS):** Integración para la inferencia de incidentes, utilizando el análisis de lenguaje natural.

5. Otras posibles fuentes de datos:

- **Otros Modos de Transporte:** Otros sistemas de transporte como Taxi, bicicletas (públicas/compartidas) y otros servicios de movilidad. El nuevo CITRAM deberá poder integrar información en tiempo real de estos servicios (posiciones de bicis/patinetes disponibles, etc.) para tener una fotografía integral de la movilidad urbana.
- **Sistemas de gestión de movilidad corporativa:** Posible integración en el futuro con grandes centros de actividad o grandes empresas (por ejemplo, horario de entradas masivas, localización de centros de trabajo) para ajustar la analítica de demanda (OB6).

5.3.2. Conexiones con Otros Sistemas del CRTM (GESTRA, App/Web, Big Data, Inspecciones)

El nuevo CITRAM debe mantener y mejorar las conexiones con los sistemas transversales del CRTM para asegurar la coherencia de los datos, la explotación analítica y la difusión al usuario.

1. Sistema Maestro de Datos (GESTRA):

- El sistema **GESTRA** (Gestor de Expediciones, Servicios y Tramos) es un elemento clave actual.
- **Rol:** Actualmente se utiliza como referencia maestra y automatizada para toda la topología de la red del CRTM, evitando la replicación manual de la topología en otros sistemas.

- **Objetivo:** El nuevo CITRAM sustituirá el mismo por otro sistema con la misma funcionalidad integrado en el nuevo CITRAM.

2. Sistemas de Ticketing y Conciliación:

- El CITRAM se integra con sistemas de *ticketing* y *clearing* para centralizar las transacciones de venta, validación y conciliación de títulos.
- Esta función está fuertemente condicionada por la implantación del futuro sistema ABT (*Account Based Ticketing*), que sustituirá al sistema actual de Venta y Validación.

3. Plataforma de Analítica Avanzada y Explotación:

- El CITRAM es la principal fuente de datos para el Entorno Big Data y la Plataforma Analítica del CRTM.
- **Arquitectura Dual:** La información deberá fluir hacia el Data Lake (datos crudos) y el Data Warehouse (DWH) (datos consolidados y estructurados).
- **Objetivo:** Permitir la explotación avanzada de datos y la generación de conocimiento para la planificación inteligente (OB6).

4. Canales de Información al Usuario (Difusión): El CITRAM, como *Concentrador de Información*, debe alimentar los siguientes canales del CRTM:

- **Aplicaciones Móviles:** Servidores de servicios de información para las App del CRTM (como p.e. Muévete por Madrid) y aplicaciones de bus (u otros servicios) a la demanda
- **Web:** Servidores para el Portal web del CRTM a los usuarios.
- **Otros Canales Propios:** Web cautiva del servicio WiFi de a bordo (si existiera) y el Gestor de difusión de información a través de Redes Sociales (RRSS).
- **Proveedor de información a terceros:** Desde CITRAM se facilitarán datos del servicio en tiempo real (incluidas predicciones de tiempo de llegada a paradas, posición de vehículos y alertas de servicio) en formato GTFS-RT a aquellos difusores de información de servicio público de transporte que el CRTM autorice y en las condiciones que se determine.

5. Sistemas de Calidad y Gestión Interna:

- **Fuente de Datos de Inspecciones:** El CITRAM integrará los datos procedentes de las inspecciones de calidad realizadas en campo, utilizando la App de inspección de calidad.
- **Gestión de Incidencias/GEIS:** El nuevo CITRAM gestionará las incidencias notificadas por los concesionarios y las inspecciones, funciones que actualmente realiza el módulo GEIS.

5.3.3 Conexión con el *Sistema Nacional de Movilidad Sostenible/Espacio de Datos Integrado*.

El CITRAM debe articular mecanismos de colaboración con el Sistema Nacional de Movilidad Sostenible y el Espacio de Datos Integrado para el intercambio seguro de datos entre administraciones, operadores y terceros autorizados.

La integración de los datos debe alinearse con los requisitos de gobernanza y sostenibilidad tecnológica definidos por la legislación aplicable para contribuir activamente a la movilidad sostenible, la eficiencia operativa y la mejora de la experiencia del usuario en la Comunidad de Madrid.

5.4. Requerimientos ITS Embarcados

Este apartado resume los requerimientos funcionales y de arquitectura de los Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) que deberán implantar los operadores en los autobuses interurbanos de las nuevas concesiones. La finalidad es modernizar la flota, asegurar la interoperabilidad, centralizar la adquisición de datos de telemetría y preparar los vehículos para la implantación del sistema ABT (*Account Based Ticketing*) del CRTM.

Esta implantación será realizada por los concesionarios y se describe en este apartado solo a efectos de dar a conocer los sistemas que los concesionarios deberán actualizar e implantar en su flota y que permitirán adquirir datos para el nuevo CITRAM

Por tanto, se aclara explícitamente que la documentación sobre equipos ITS embarcados (como "REQUISITOS ITS nuevo mapa concesional.pdf") es informativa para entender el ecosistema existente y futuro de Madrid. Los concursantes deben centrarse en la integración funcional y la compatibilidad con estos equipos, así como en las soluciones de software y arquitectura que los exploten, más que en el diseño o especificación de hardware detallado. Solo se esperará diseño de hardware si se propone una solución innovadora que lo reemplace o complemente, con una justificación de valor añadido.

Para los modos ferroviarios (Metro, Metro Ligero, Cercanías) y EMT (de Madrid y Fuenlabrada), la información de explotación se obtendrá de sus respectivos Puestos de

Mando Centrales u Operadores mediante los conectores definidos en el apartado 6.3.1. y en el anejo dedicado a este asunto.

5.4.1. Arquitectura General de los ITS a Bordo

La arquitectura ITS embarcada debe diseñarse bajo un principio de simplificación y evitar redundancias innecesarias (como múltiples GPS o control de alimentación). El objetivo principal es:

- Interoperabilidad: Permitir la coexistencia y facilitar la incorporación o actualización de nuevos equipos y funciones de distintos proveedores.
- Doble Fuente de Datos: Asegurar que el CRTM reciba datos tanto del *BackOffice* del Operador como, de forma independiente, a través de una central de datos unificada a bordo.
- Uso de Estándares: La comunicación e interfaces deben basarse en estándares de referencia definidos por el CRTM. Una unidad *hardware* puede albergar varios sistemas funcionales (*software*), pero estos deben comunicarse a través de la red Ethernet embarcada.

5.4.2. Bróker de Comunicaciones Embarcado

Se requiere la inclusión de un bróker MQTT 5.0 central que centralizará el enlace de conexión a Internet de todas las comunicaciones del vehículo.

- Función Recaudadora: El *Bróker de comunicaciones* actuará como elemento recaudador de toda la información disponible en la red local del vehículo (según *ITS_04 ODEX*), transmitiéndola mediante un sistema de suscripción.
- No Injerencia: Es fundamental que este sistema no afecte al normal funcionamiento de los sistemas embarcados críticos y que la información que reciba sea no prioritaria y asíncrona.

5.4.3. Sistemas de Validación y Venta (SVV)

Los requerimientos de los SVV incluyen todo el sistema de validación, venta e inspección.

- ABT y EMV Transit: El equipamiento SVV (pupitre de conductor y validadoras externas) debe ser compatible para operar con el futuro sistema ABT (Account Based Ticketing) del CRTM, así como con tarjetas bancarias EMV Transit y códigos QR.
- Lógica de Negocio: El CRTM podrá suministrar librerías de *software* que gestionen la lógica de negocio de validación y recarga, y el concesionario tendrá

la obligación de integrar, probar y certificar su funcionamiento en un plazo de 6 meses.

- Validadoras: Se requieren validadoras externas de entrada, de salida (opcionalmente) y accesible para PMR, con un mínimo de dos unidades. Las validadoras deben estar certificadas bajo los estándares EMV L1, EMV L2 y EMV Transit, y la normativa PCI PTS.

5.4.4. Sistemas de Ayuda a la Explotación (SAE)

Los SAE son fundamentales para que los operadores mantengan la regularidad y para que el CITRAM obtenga información en tiempo real sobre la explotación.

- Integración con CRTM: El SAE debe implementar la funcionalidad requerida para satisfacer los requisitos de integración con el CRTM (ver apartado 4 de *REQUISITOS ITS nuevo mapa concesional*), incluyendo el envío de información en tiempo real, el registro de datos históricos de la oferta realizada, y la comprobación de la consistencia de los datos de configuración (topología, horarios) con los del CRTM.
- Datos de Cumplimiento: El SAE registrará datos para la obtención de informes de cumplimiento como puntualidad, regularidad, capacidad y ocupación por expedición y parada, y estos datos deben ser enviados diariamente al CRTM.

5.4.5. Sistemas de Información a los Usuarios (SIU)

El operador deberá proveer los canales de información a bordo para la difusión de datos gestionados por el CITRAM.

- Elementos Requeridos: Incluyen pantallas a bordo tipo TFT o similar y anunciador vocal (megafonía).
- Integración de Contenidos: El sistema debe tener la capacidad de reproducir mensajes e información (texto, vídeo, audio) enviada directamente desde el CITRAM (Integrador). Esto incluye la información de próxima parada, conexiones y tiempos previstos de llegada.

5.4.6. Sistemas de Videovigilancia (VID)

Los requerimientos del sistema de videovigilancia a bordo se centran en la seguridad y la gestión de la información.

- Funcionalidad: Los dispositivos de videovigilancia deben tener función de autodiagnóstico y ser capaces de enviar alarmas de estado al SAE.
- Videovigilancia del vehículo en directo y realizar un grabado de las imágenes.

Cumpliendo con todos los requerimientos legales sobre protección de datos personales mediante la anonimización de las imágenes, CITRAM debe implantar sistemas que:

- Permitan el procesamiento de vídeo en tiempo real con IA para la detección de anomalías (ej. aglomeraciones, objetos sospechosos, comportamientos inusuales)
- Con un sistema que, bajo estrictos protocolos de privacidad y anonimización, pueda activar grabaciones para análisis *post-incidente* cuando se detecte una emergencia confirmada.

5.4.7. Equipamiento Común a Bordo (ECB)

El ECB se establece como un componente independiente del resto de los ITS con el fin de evitar solapes de equipos y facilitar la ampliación del equipamiento.

- Funcionalidades: Incluye el Rúter de comunicaciones 5G (con capacidad eSIM y conexión segura a la nube), Switches Ethernet, Control de alimentación (para mantener dispositivos encendidos tras el apagado del contacto), Pasarela de datos CAN y señales (para adquirir datos de telemetría y *ecodriving* del vehículo), Localización GNSS con navegación a estima (para asegurar la precisión en intercambiadores), y Sistema de conteo de viajeros.
- Telemetría al CRTM: El ECB (a través de su Central de Datos) debe enviar toda la información de telemetría, estado de ITS y datos de consumo al CRTM mediante un servicio unificado de adquisición de datos.

5.4.8. Sistemas de Gestión de Calidad y Seguridad de la Conducción (SQS)

Estos sistemas están diseñados para mejorar la eficiencia y la seguridad.

- Ecodriving: El sistema debe proveer la funcionalidad de Ecodriving con el objetivo de mejorar el confort de la conducción (evitando frenadas bruscas) y reducir el impacto ambiental (optimizando el consumo).
- ADAS: Se requiere que los vehículos incorporen sistemas ADAS homologados según los reglamentos europeos que los regulan, como los sistemas de información de ángulo muerto (*Blind Spot Information System*) y sistemas de información de arranque (*Moving Off Information Systems - MOIS*).

5.5. Requerimientos de Integración con el CRTM

El intercambio de datos entre los sistemas de los Operadores de Transporte Público (PTO) y el nuevo CITRAM es un aspecto esencial para la gestión tarifaria, la información a los usuarios y la supervisión del cumplimiento contractual. El CRTM exige a los

Operadores (OPE) garantizar el acceso a los datos requeridos por el CRTM sin depender del proveedor de los ITS ni de los vehículos.

La arquitectura de integración del nuevo CITRAM se basa en una doble fuente de adquisición de datos para los autobuses interurbanos:

1. Desde los sistemas centrales (BackOffices) de los Operadores.
2. Desde los vehículos a través de un servicio unificado de adquisición de datos asociado a las centrales de datos embarcadas.

Los requisitos detallados de los conectores que deberán implementar los PTO y las especificaciones de los datos normalizados se recogen en el Anexo E: Conectores de los PTO con el CITRAM y en la Tabla 26: Requerimientos mínimos para integración con el CRTM.

5.5.1. Datos Maestros (OPE -> CRTM y CRTM -> OPE)

El CITRAM tiene como objetivo detectar y gestionar discrepancias entre la planificación fechada de la oferta que utiliza el CRTM y la que usan los OPE, lo que exige una sincronización estricta de los datos maestros.

Flujo	Datos y Propósito	Requerimientos
CRTM -> OPE (Suministro)	El CRTM mantiene los maestros de Topología de la red de transporte (Líneas, Paradas), Horarios , Calendario y Planificación de los servicios (Oferta), que son utilizados por los OPE para cargar sus sistemas SAE y SVV. El CITRAM debe enviar estos datos maestros.	La topología y otros datos deben estar sincronizados entre los sistemas de los OPE y los del CRTM (Requerimiento ITS_03). El CRTM utiliza GESTRA como referencia maestra y automatizada de la topología.
OPE -> CRTM (Actualización)	Los OPE mantienen los maestros de Vehículos y Conductores . Además, deben notificar con antelación al CRTM, a través del GIW, cualquier cambio que requieran en datos maestros comunes .	Si el CRTM aprueba un cambio, lo realiza en sus sistemas con la vigencia solicitada y notifica al OPE. Una funcionalidad del CITRAM es la comparación de los datos de configuración (topología, tarifas, parámetros) cargados en los autobuses con los datos de

		referencia en el CRTM para detectar y gestionar incoherencias.
--	--	--

5.5.2. Datos SVV (Dinámicos e Históricos)

Los Sistemas de Validación y Venta (SVV) generan datos transaccionales clave para la conciliación económica y el seguimiento del flujo de pasajeros, especialmente con la futura implantación del sistema **ABT** (Account Based Ticketing).

Flujo	Datos Clave	Requerimientos
OPE -> CRTM (Dinámicos)	Registros de transacciones en tiempo real (validaciones, ventas, recargas) y Eventos de monitorización desde los sistemas SVV.	Los SVV deben generar registros de transacciones referenciados con datos del servicio obtenidos del SAE, garantizando la coherencia entre ambos conjuntos de datos. Estos datos se adquieren desde el Conector de Vehículos (a través de la central de datos a bordo).
OPE -> CRTM (Históricos)	Registros transaccionales históricos consolidados (ventas, validaciones, recargas, inspecciones).	Estos datos son cruciales para el control económico y tarifario y la gestión de los procesos de compensación a los operadores. Se utilizan para la explotación analítica y la optimización financiera (NC7).
CRTM -> OPE (Listas)	Listas completas o incrementales (listas de denegación, listas blancas, listas de acciones) y Datos de títulos y tarifas .	El sistema debe estar diseñado para la distribución de listas en tiempo real al 100% de la flota. El CRTM no requerirá una actualización de listas con una frecuencia inferior a 15 minutos hasta que se implemente el servicio ABT.

5.5.3. Datos SAE (Dinámicos)

Los datos dinámicos del Sistema de Ayuda a la Explotación (SAE) son la base de la **Supervisión de la Explotación en Tiempo Real (OB3)** y de la **Información a los Usuarios (OB1)**.

Flujo Datos Clave Requerimientos

OPE CRTM (Dinámicos)	->	Localización de los autobuses en tiempo real. Llegada y salida de las paradas (estimada y realizada) en tiempo real. Medidas reguladoras y Eventos de movimiento (ej. entrada/salida de paradas, desvío, cancelación, paso sin recoger viajeros, averías).	Los datos deben ser enviados de forma continua y suficiente para monitorizar la situación del servicio con el mismo grado de detalle que en el interfaz del sistema central del SAE. Se requiere la capacidad de obtener y enviar toda la información en tiempo real con las condiciones de baja latencia y alta calidad exigidas.
OPE CRTM (Históricos)	->	Datos históricos de los servicios efectivamente realizados (Expediciones, kilómetros recorridos, horas de servicio, tiempos de recorrido). Datos de telemetría y ecodriving (Eventos de confort y eficiencia, consumo de los vehículos).	Estos datos son registrados y enviados diariamente por el SAE al CRTM. Los datos de cumplimiento se utilizan para generar informes de Puntualidad, Regularidad y Capacidad .

5.5.4. Datos de Conteo de Viajeros (Dinámicos e Históricos)

Los datos de conteo de viajeros son esenciales para determinar la ocupación y la demanda, alimentando los módulos predictivos y la analítica del negocio (OB6).

Flujo Datos Clave Requerimientos

OPE -> CRTM (Dinámicos)	Ocupación actualizada tras cada parada, con características de los viajeros (ej. altura u otra disponible). El número de validaciones de entrada y de salida .	Los datos de ocupación se calculan a partir de los datos de conteo y validaciones y se envían al CRTM en tiempo real tras la salida de cada parada .
OPE -> CRTM (Históricos)	Subidas y bajadas en cada parada de cada expedición y ocupación entre paradas .	Estos datos históricos permiten elaborar informes detallados de Demanda y Adecuación de la

	También se incluye el uso de la rampa para PMR.	Programación para la planificación inteligente.
--	--	--

5.6. Protocolos y Estándares de Intercambio de Datos (SIRI, GTFS-RT, NeTEx, JSON, MQTT)

La arquitectura del nuevo CITRAM debe asegurar la interoperabilidad entre sistemas heterogéneos y la escalabilidad del conjunto, en línea con las tendencias europeas y la necesidad de evitar la cautividad de proveedores. Para lograr esto, el sistema se implementará sobre una arquitectura de intercambio de datos normalizados.

Además, la arquitectura debe facilitar la participación de terceros desarrolladores y la transparencia, en sintonía con las directrices legales de apertura de datos de movilidad.

Principios de Normalización y Propiedad

1. **Uso Preferente de Estándares:** Los protocolos de intercambio de información entre sistemas deben construirse utilizando de forma preferente estándares de mercado o protocolos de amplio uso en el sector del transporte público.
2. **Modelo de Datos Común:** El modelo de datos utilizado por el CITRAM debe ser compatible con el modelo de datos conceptual Transmodel, y con los protocolos utilizados por los operadores de transporte.
3. **Propiedad del CRTM:** La definición de las interfaces funcionales normalizadas, incluyendo cualquier extensión realizada sobre protocolos estándar, será **propiedad del CRTM**. El CRTM será quien centralice la documentación y realice los evolutivos durante su ciclo de vida.
4. **Desacoplamiento de Aplicaciones:** El sistema debe utilizar una solución de persistencia de datos y acceso a la información adquirida que desacople las aplicaciones (supervisión, analítica, predicción) de los procesos de adquisición y registro de la información.

Estándares para Datos de Planificación y Maestros (Estáticos)

Los siguientes estándares serán utilizados para el intercambio de datos estáticos sobre la oferta planificada (OB4 – Sincronización de datos de referencia):

- **NeTEx (Network and Timetable Exchange):** Estándar preferente para el intercambio de datos estáticos sobre la oferta planificada, incluyendo definiciones de topología y servicios/horarios. Para el intercambio de datos en tiempo real (posición de vehículos, estimaciones de paso), el sistema implementará el estándar CEN/EN 15531 (SIRI) en sus perfiles SIRI-VM (Vehicle

Monitoring) y SIRI-ET (Estimated Timetable). La plataforma actuará como nodo validador, rechazando cualquier trama de datos proveniente de operadores que no cumpla con la validación sintáctica (XSD) y semántica de estos estándares.

- **GTFS (General Transit Feed Specification):** Estándar utilizado para el intercambio de datos maestros de topología y horarios de servicios planificados. El CITRAM debe ser compatible con la generación de ficheros GTFS estático. GTFS/GTFS-RT son formatos a utilizar en *exportación* para terceros, pero no en el modelo de datos maestro, ya que carecen de la riqueza necesaria para gestionar tarifas complejas o datos operacionales internos.
- **AF-1911 (CRTM):** Especificación propia del CRTM utilizada actualmente para la Planificación Fechada por el PTO. Se contempla su uso, pero se recomienda la revisión y el uso de versiones más actualizadas, priorizando la adopción de estándares.

Estándares para Datos en Tiempo Real y Dinámicos

Estos estándares son cruciales para la Visión 360° (OB1) y la Supervisión de la Explotación (OB3):

- **SIRI (Service Interface for Real-time Information):** Estándar utilizado para el intercambio de datos en tiempo real sobre la explotación, incidencias e información al viajero. El nuevo CITRAM debe aceptar el uso de SIRI por razones de escalabilidad.
 - **Especificaciones Específicas:** Se requerirán las especificaciones SIRI PT, ET, SM, ST, VM para el seguimiento del servicio, SIRI GM para mensajes, SIRI SX para la catalogación y gestión de Sucesos/Incidentes (según la definición de *Situation* en SIRI SX) y SIRI FM para la notificación de incidencias en el equipamiento de infraestructuras.
- **GTFS Real Time:** Estándar utilizado para el intercambio de datos de explotación, incidencias y de información al viajero en tiempo real.
- **RTIG 030:** Protocolo estándar o *de facto* para normalizar el intercambio de datos en tiempo real entre el nivel embarcado y el nivel central.

Protocolos de Comunicación y Telemetría (JSON y MQTT)

Para la adquisición de datos de los vehículos (Central de Datos) y la telemetría, el CITRAM utilizará protocolos de bajo nivel orientados a eventos:

- **JSON:** Las especificaciones para los datos de los vehículos (Oferta, demanda y telemetría en tiempo real) contemplan Estructuras JSON consumidas por el CITRAM.

- **Patrón Publicación-Suscripción:** Para la información en tiempo real que debe ser enviada por evento (por ejemplo, las salidas de paradas), se recomienda pasar de un patrón de solicitud-respuesta a un **patrón de publicación-suscripción**.
- **MQTT (Message Queuing Telemetry Transport):** El servicio unificado de adquisición de datos de los autobuses debe utilizar una arquitectura orientada a evento con un patrón de publicación-suscripción. A nivel embarcado, se requiere un bróker MQTT 5.0 central que actúe como central de datos, facilitando el intercambio de información entre los equipos ITS (SVV, SAE, SIU, VID, SQS).
- **Implementación Ligera:** Se contempla que se pueda acordar una implementación más ligera de SIRI basada en un bróker MQTT y estructuras JSON.

5.7. Plataforma de Datos Moderna y MLOps

Se recomienda que la arquitectura esté basada en proveedores tecnológicos líderes de mercado que permitan implementar una plataforma de datos moderna, basada en *building blocks* que ofrezca capacidades para una mejora en el *time to market*, la democratización de datos, el autoservicio e implementar casos de analítica avanzada a escala. Estos proveedores tecnológicos deben garantizar: Alta compatibilidad con aplicaciones modernas, asegurar la interoperabilidad, capacidad de escalado a petición, optimización de costes y rendimiento, servicios de seguridad y gobierno, alta disponibilidad para sistemas críticos, rapidez a la hora de aprovisionar capacidades de cómputo y una evolución continua en nuevas capacidades. Las plataformas de datos basadas en hiperescalares ofrecen gran parte de estas capacidades.

Adicionalmente, el sistema debe incluir mecanismos seguros y de alto rendimiento como pipelines de MLOps totalmente automatizados, que permitan reentrenamientos periódicos, versionado de modelos y monitorización de *drift* en producción para garantizar que los modelos predictivos mantengan niveles de precisión alta a lo largo de su ciclo de vida.

5.8. Estrategia FinOps y Eficiencia Operativa

Se recomienda la optimización del uso y coste de los servicios mediante la aplicación de principios FinOps. La arquitectura propuesta puede incluir mecanismos nativos para la observabilidad, eficiencia y control de costes de la plataforma de datos objetivo, permitiendo monitorizar el consumo de recursos en tiempo real y ajustar la infraestructura a la demanda real del servicio.

5.9. Stack Tecnológico de Gobierno y Gestión del Dato

La solución debe incorporar herramientas que favorezcan el Gobierno, Calidad y Gestión de Datos Maestros/Referencia.

En una plataforma de datos moderna de alta complejidad, con un alto volumen de información y múltiples fuentes de datos externas, la arquitectura objetivo debe apoyarse necesariamente en capacidades tecnológicas específicas para:

- Meta-datado (Catalogación automática y linaje del dato).
- Calidad del dato (Reglas de validación, limpieza y monitorización).
- Gestión de Maestros (MDM para unificar entidades críticas).
- Seguridad del dato (Gestión de accesos, enmascaramiento y auditoría).

5.10. Otras consideraciones respecto a la Arquitectura

La solución propuesta deberá basarse estrictamente en una arquitectura de microservicios desacoplados, donde cada función de negocio resida en servicios independientes.

- **Contenerización:** Todos los microservicios deberán empaquetarse en contenedores estándar (Docker/OCI) y ser orquestados mediante Kubernetes, garantizando la portabilidad entre diferentes proveedores de nube y entornos *on-premise*.
- **Escalabilidad Automática (HPA):** El sistema deberá demostrar capacidad de auto-escalado horizontal (Horizontal Pod Autoscaling) basado en métricas de CPU, memoria y métricas personalizadas para soportar picos de demanda durante grandes eventos sin intervención humana.

El diseño de la solución deberá ser agnóstico al proveedor de infraestructura Cloud. Se prohíbe el uso de servicios PaaS propietarios que no tengan un equivalente directo de código abierto o estándar de mercado, salvo justificación técnica expresa y aprobación del CRTM.

Se deberá entregar y mantener actualizado un Plan de Reversibilidad que detalle los scripts (Terraform/Ansible) y procedimientos necesarios para migrar la totalidad de la plataforma y sus datos a un nuevo proveedor o a infraestructura local en un plazo máximo de 3 meses, garantizando la continuidad del servicio durante la transición.

La plataforma soportará una arquitectura de computación distribuida. Los nodos de procesamiento en el borde (instalados en estaciones o vehículos) deberán ser capaces

de filtrar, agregar y anonimizar la telemetría antes de su envío al núcleo central. Se valorará el uso de protocolos ligeros como MQTT o CoAP sobre redes 5G/NB-IoT para la comunicación con sensores de bajo consumo.

La arquitectura propuesta deberá cumplir con las medidas de seguridad relativas a la protección de datos de carácter personal (RGPD), incluyendo técnicas de pseudo-anonimización irreversible para los datos utilizados en analítica y Big Data

CAPÍTULO 6. PLAN DE CIBERSEGURIDAD INTEGRAL

El Plan de Seguridad Integral es un pilar fundamental del concurso, dado que el nuevo CITRAM gestionará infraestructuras críticas y grandes volúmenes de datos sensibles, incluyendo transacciones económicas y videovigilancia. El proyecto debe demostrar un enfoque exhaustivo en materia de ciberseguridad y protección de datos.

CITRAM operará bajo estrictos estándares de seguridad y privacidad, algo fundamental al manejar multitud de datos sensibles. La arquitectura deberá basarse en principios **Zero Trust**, incluyendo segmentación, MFA, control de privilegios mínimos y auditoría continua, garantizando que cualquier acceso al sistema esté autenticado y verificado.

6.1. Cumplimiento Normativo (RGPD, ENS)

El adjudicatario deberá garantizar el cumplimiento total de la normativa aplicable en materia de seguridad y protección de datos, incluyendo la legislación europea y nacional.

1. Reglamento General de Protección de Datos (RGPD):

- Se exige el cumplimiento total del Reglamento (UE) 2016/679 (RGPD) y la Ley Orgánica 3/2018, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales (LOPDGDD), en toda la solución.
- En particular, el sistema de videovigilancia deberá cumplir con el principio de minimización de datos y establecer mecanismos de borrado automático en un plazo máximo configurable.
- Se requiere implementar medidas robustas para proteger datos sensibles.

2. Esquema Nacional de Seguridad (ENS):

- El operador se compromete a cumplir con el Real Decreto 311/2022, por el que se regula el Esquema Nacional de Seguridad (ENS).

- El Sistema de Validación y Venta (SVV) ha sido clasificado por el CRTM como de nivel alto conforme a los criterios establecidos en el ENS.
- Para el resto de sistemas del CITRAM, se deberá cumplir al menos con el nivel medio.
- El operador deberá entregar, en un plazo máximo de 30 días naturales desde el inicio del contrato, la documentación que acredite el Análisis de riesgos de los sistemas, la declaración de aplicabilidad y la Evidencia de cumplimiento de las medidas de seguridad.
- El operador se someterá a las auditorías periódicas de seguridad que pueda requerir el CRTM, conforme al artículo 38 del Real Decreto 311/2022.
- En caso de incidentes de seguridad, el operador debe notificarlo al CRTM en un plazo máximo de 24 horas desde su detección, registrarlo y gestionarlo conforme a lo establecido en el ENS, y cooperar en su análisis y resolución.

El sistema deberá certificarse o auditarse conforme al Esquema Nacional de Seguridad (RD 311/2022) en la categoría correspondiente según lo anteriormente expuesto.

6.2. Arquitectura de Seguridad y Medidas de Defensa en Profundidad

La propuesta deberá describir la arquitectura de seguridad del nuevo CITRAM, que se basará en la defensa en profundidad para garantizar la integridad, confidencialidad y disponibilidad de los datos y servicios.

1. Medidas de Arquitectura y Tecnológicas:

- Contemplar la implementación de medidas de defensa en profundidad.
- Implementar segmentación de redes, autenticación multifactor y cifrado tanto en tránsito como en reposo.
- Se deben implementar procesos para asegurar la autenticidad de los registros recibidos, con la aplicación de algoritmos de encriptación.
- Asegurar que los datos de videovigilancia cuenten con control de accesos.

2. Gestión y Concienciación del Personal:

- El plan debe abordar la formación y concienciación del personal involucrado en la operación y mantenimiento del sistema.
- Se deben establecer políticas claras para la gestión de accesos y privilegios.
- Se implementará la gestión de permisos de usuarios y perfiles en el sistema central SVV.

6.3. Planes de Recuperación ante Desastres y Continuidad Operativa

El Plan de Seguridad debe incluir mecanismos de resiliencia del sistema y procedimientos para garantizar la continuidad del servicio ante fallos graves o ataques.

1. Continuidad y Recuperación:

- Proponer mecanismos para garantizar la continuidad operativa ante fallos o ataques.
- Establecer procedimientos de recuperación ante desastres.
- El CITRAM debe implementar sistemas de respaldo y planes de contingencia para garantizar la continuidad operativa durante fallos o emergencias.

2. Gestión de Crisis:

- El sistema debe estar preparado para la gestión estratégica de situaciones de alto impacto y emergencia.
- Debe integrar la Colaboración Interinstitucional con otros organismos como el 112.
- El sistema de operación y mantenimiento debe incluir simulacros periódicos de respuesta ante incidencias críticas.

3. Métricas:

- El Plan debe proponer las métricas que el proyecto permite garantizar. Cómo mínimo deben ser las siguientes:
- RTO (Recovery Time Objective): Tiempo máximo para volver a operar tras un desastre (< 4 horas)
- RPO (Recovery Point Objective): Máxima pérdida de datos admisible (< 15 minutos)

6.4. Ciberseguridad de Sistemas Embarcados

El CITRAM requiere que los sistemas embarcados notifiquen los riesgos: los OPE deben enviar Datos de riesgos de ciberseguridad en caso de amenazas detectadas.

La arquitectura embarcada debe usar redes separadas (la red de los sistemas ITS críticos estará segregada de la red dispuesta para el WIFI al viajero).

CAPÍTULO 7. PLAN DE IMPLANTACIÓN Y MIGRACIÓN

El Plan de Implantación y Migración es una sección crítica del proyecto que debe detallar una estrategia estructurada y viable para el desarrollo, construcción, puesta en marcha y operación del nuevo CITRAM, minimizando el impacto sobre los servicios en operación durante la transición.

7.1. Estrategia por Fases y Cronograma

El Plan de Implantación debe detallar una estrategia estructurada en varias fases, que abarque desde la firma del contrato hasta la completa puesta en servicio del sistema. La implantación completa del sistema está planificada para finalizar en un plazo de dos años desde la adjudicación. Este plazo es estimado y debe ser sustituido por el que el concursante proponga, desarrolle y justifique en su proyecto. A modo de referencia se exponen unas fases de alto nivel para la elaboración del Plan.

1. Fase 1: Planificación y Diseño Detallado (6 meses)

- **Objetivo:** Documentar detalladamente la solución técnica en base a los requerimientos del pliego, siendo necesaria la validación de esta documentación por parte del CRTM antes del inicio de los suministros, desarrollos y otros servicios.

2. Fase 2: Desarrollo e Instalación de *Hardware* (6 meses)

- **Hito:** Finalización de los trabajos de instalación de equipos (*hardware*). Esto incluye el mobiliario técnico, el *videowall* y la infraestructura de servidores y red.
- **Actividades:** Desarrollo e integración de componentes funcionales.

3. Fase 3: Instalación de *Software* y Pruebas (3 meses)

- **Hito:** Finalización de los trabajos de instalación de sistemas (*software*)
- **Actividades:** Instalación y pruebas de las comunicaciones.

4. Fase 4: Migración y Puesta en Servicio (6 meses)

- **Hito:** Puesta en servicio del nuevo Puesto de Mando
- **Actividades:** Inicio de las pruebas y migración de servicios desde el puesto de mando actual

El plan que presentar en el proyecto debe incluir un cronograma exhaustivo con hitos clave, así como mecanismos de supervisión continua e indicadores de avance.

7.2. Metodología de Pruebas Robusta

El plan de implantación deberá definir una metodología de pruebas robusta para verificar la conformidad de cualquier funcionalidad o equipo antes de su puesta en servicio.

- **Tipos de Pruebas:** La metodología debe incluir pruebas funcionales y de estrés, y escenarios reales de operación, así como simulaciones de incidencias. Se requerirán:
 - **Pruebas FAT** (*Factory Acceptance Tests*) realizadas y documentadas por el suministrador.
 - **Pruebas SAT** (*Site Acceptance Tests*) realizadas en presencia de representantes del Operador y del CRTM a su discreción.
 - **Pruebas en laboratorio del CRTM.**
 - **Pruebas piloto limitadas o extendidas (marcha en blanco).**
- **Entornos:** Los sistemas deberán instalarse en entornos de pruebas, PREproducción y PROducción.
- **Validación de Rendimiento:** Las pruebas deben incluir validaciones de rendimiento para asegurar que la solución cumple con los requisitos funcionales y de seguridad, incluyendo los ANS clave (ej. latencia de datos < 1s).

7.3. Transición y Coexistencia con el CITRAM Actual

La transición desde el CITRAM actual se diseñará de manera escalonada, buscando minimizar el impacto sobre los servicios en operación. Se prescribe una estrategia de migración incremental (*Strangler Fig Pattern*), donde el nuevo sistema reemplaza progresivamente funcionalidades del antiguo, coexistiendo ambos durante un periodo transitorio mediante una capa de interoperabilidad

- **Coexistencia Temporal:** La estrategia implicará la coexistencia temporal de sistemas, garantizando el mantenimiento del servicio prestado a los usuarios sin discontinuidades durante el período transitorio.
- **Migración de Datos:** Se requerirán procedimientos claros para la transferencia de datos históricos y las configuraciones.
- **Protocolos de Contingencia:** El plan debe contemplar protocolos de retroceso (*rollback*) ante cualquier contingencia.
- **Coordinación:** Se establecerán canales de comunicación fluidos entre el CRTM, los operadores y los proveedores tecnológicos para garantizar la coordinación en cada etapa.
- **Acompañamiento:** El plan concluirá con una fase de acompañamiento post-implantación, asegurando el soporte técnico y la optimización continua.

7.4. Actividades de Ingeniería (Planificación, Diseño, Interfaces, Modelos de Datos)

La fase de implantación debe incluir todas las labores de ingeniería requeridas y debe ser objeto de validación por parte del CRTM antes del inicio de los suministros y desarrollos.

- **Planificación Detallada:** Desarrollo de la Planificación detallada del proyecto y un Plan de transición.
- **Toma de Requisitos y Diseño:** Realización de labores de toma de requisitos y replanteos, así como la ingeniería de instalación requerida.
- **Documentación de Diseño:** Documentación detallada del Diseño de Interfaces de usuario, API, protocolos, modelos de datos, arquitectura de sistemas y de *software*, y flujos de datos.
- **Personal:** El adjudicatario debe nombrar un interlocutor técnico con el CRTM para realizar el seguimiento de la implantación, planificar pruebas y controlar el avance.

7.5. Plan de Coordinación y Contingencia con el Proyecto ABT

El licitador deberá incluir en su Plan de Implantación una estrategia específica para gestionar la dependencia con el proyecto ABT, que contemple los siguientes requerimientos:

- **Integración por Fases (Plan de Contingencia):** La estrategia de integración con los sistemas de ticketing deberá ser dual y secuencial para garantizar la continuidad operativa del CITRAM independientemente del cronograma del proyecto ABT.
 1. **Fase 1 - Integración con Sistema Actual (BIT):** El nuevo CITRAM deberá, en primera instancia, integrarse completamente con el sistema de ticketing actual del CRTM (BIT). Esta integración deberá ser plenamente funcional y permitir la operación del CITRAM con todas sus capacidades antes de la puesta en marcha del nuevo sistema ABT.
 2. **Fase 2 - Migración al Sistema ABT:** El plan detallará la estrategia de migración desde la integración con BIT hacia la integración con el nuevo sistema ABT. Esta fase solo comenzará una vez el CRTM certifique que el sistema ABT está listo para su integración.
- **Plan de Pruebas Conjuntas:** El licitador deberá describir la metodología que seguirá para la elaboración de un Plan de Pruebas de Integración Conjunto con el adjudicatario del sistema ABT, que será supervisado y validado por el CRTM.

CAPITULO 8. MODELO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

El contrato de servicios de 10 años resultante del presente concurso de proyectos abarcará la operación y el mantenimiento integral del nuevo CITRAM. El modelo operativo propuesto por el concursante debe detallar la estructura y los procedimientos necesarios para asegurar el cumplimiento riguroso de los Acuerdos de Nivel de Servicio (ANS) exigidos por el CRTM, garantizar la resiliencia del sistema (OB5) y contribuir a la mejora continua de la gestión del transporte.

8.1. Operación 24/7 y Gestión Proactiva de Alertas

1. **Servicio Continuo:** El modelo de funcionamiento del centro de control operará de manera continua 24 horas al día, 7 días a la semana, 365 días al año.
2. **Personal Operativo:** El contratista proporcionará el personal necesario para la operación. El modelo incluirá la definición precisa de la estructura organizativa y los perfiles del equipo responsable, asegurando la disponibilidad de Jefes de Equipo suficientes y Operadores de Sala disponibles para cubrir los puestos en turnos rotativos.
3. **Gestión Proactiva:** Se deben establecer procedimientos específicos para la gestión proactiva de alertas tempranas. Esto incluye la utilización de tecnologías

de monitorización avanzada para detectar posibles incidencias antes de su impacto en la operación.

4. **Clasificación y Respuesta:** El modelo debe contemplar la clasificación y priorización de alertas, la definición de tiempos de respuesta y actuación, y la integración de sistemas automatizados de notificación y escalado.
5. **Eficiencia Energética:** El CITRAM priorizará el uso de energías renovables en sus sistemas y optimizará la infraestructura IT para minimizar su huella de carbono. (por ejemplo, optimizando el uso de servidores, climatización del centro, etc.) y colaborará en medidas de eficiencia energética de las flotas de los operadores.
6. **Otras tareas:** Publicación de informes periódicos de desempeño del CITRAM (indicadores de servicio, emisiones, incidencias) y participación en órganos de coordinación con otras administraciones para una gobernanza colaborativa del sistema.

8.2. Mantenimiento Preventivo, Correctivo y Predictivo

El mantenimiento y la reparación de los equipos y sistemas serán responsabilidad exclusiva del adjudicatario.

1. **Plan Integral:** El plan de mantenimiento será integral y programado, incluyendo rutinas preventivas y correctivas para todos los componentes críticos del sistema: *hardware*, *software*, redes, dispositivos de campo y sistemas de respaldo.
2. **Mantenimiento Predictivo:** El plan debe contemplar metodologías predictivas. Se valorará la capacidad del modelo operativo para articular un mantenimiento preventivo y correctivo alineado con las mejores prácticas del sector, incluyendo modelos predictivos basados en IA/ML que garantice la continuidad y la resiliencia del sistema ante fallos.
3. **Plataforma de Gestión:** El plan de mantenimiento deberá ser implementado y ejecutado a través de una plataforma informatizada, la cual será accesible para el seguimiento por parte del CRTM, aunque este seguimiento no implicará una validación o aprobación formal.

8.3. Gestión y Resolución de Incidencias

El modelo debe detallar la metodología para la gestión y resolución de incidencias.

1. **Ciclo de Vida del Incidente:** Se establecerán procedimientos estructurados para la identificación, clasificación y seguimiento de incidencias, desde la detección inicial hasta el cierre del incidente.
2. **Coordinación:** La metodología debe incluir la coordinación con terceros (proveedores tecnológicos, operadores, servicios de emergencia) y la comunicación con el personal del CRTM.
3. **Soporte a la Decisión:** El modelo integrará motores de apoyo a la toma de decisiones basados en datos y analítica de eventos, lo cual es fundamental para el OB3 (Inteligencia Operativa), favoreciendo actuaciones rápidas y eficaces.
4. **Trazabilidad:** Se requerirá la integración de herramientas tecnológicas que faciliten la trazabilidad y el reporte en tiempo real de las incidencias.

8.4. Actualización Tecnológica Continua

El proceso de actualización tecnológica continuará durante toda la vida útil del sistema, lo cual es esencial para mantener el sistema adaptable y resiliente.

1. **Adaptación Funcional:** Se establecerán mecanismos para la adaptación a nuevas necesidades funcionales y la incorporación controlada de innovaciones relevantes.
2. **Mínima Disrupción:** La implementación de actualizaciones y nuevas funcionalidades debe asegurar la mínima disrupción del servicio.
3. **Evaluación:** El modelo debe incluir la evaluación periódica del rendimiento del sistema y la identificación de oportunidades de mejora.

8.5. Gestión del Cambio, Formación y Capacitación del Personal

La gestión del cambio se concibe como un eje estratégico para garantizar la adopción efectiva y sostenible de la nueva plataforma tecnológica y de los procedimientos operativos asociados.

El plan integral de gestión del cambio asociado a la implantación y operación de un nuevo Centro de Información del Transporte de Madrid tiene como objetivo asegurar una transición ordenada hacia el nuevo sistema, minimizando resistencias y garantizando la adopción efectiva de los cambios y mejoras por parte de todos los actores implicados.

Este plan se iniciará con un análisis de impacto, identificando colectivos afectados y los cambios en procesos, herramientas y responsabilidades. Dentro de la gestión del cambio se contemplará un plan de comunicación estructurado, con mensajes claros y progresivos sobre objetivos, beneficios y calendario del proyecto. Dentro de este plan se promoverá la participación de los usuarios clave desde las fases tempranas, incorporando sus necesidades y feedback para facilitar la transición.

En paralelo, y de forma complementaria a la gestión del cambio, se establecerán planes de capacitación progresivos, combinando formación teórica y práctica, junto con soporte operativo reforzado durante el periodo de arranque para minimizar resistencias al cambio y reducir riesgos operativos

Como parte del plan de gestión del cambio integral se contemplan las siguientes etapas:

1. Análisis de impacto organizativo y operativo

Se deberá realizar un análisis previo de impacto del cambio derivado de la implantación del centro de control, identificando los colectivos afectados, los procesos operativos y de supervisión impactados, así como los riesgos asociados a la adopción de la nueva plataforma tecnológica. Esta fase permitirá anticipar resistencias, riesgos y necesidades específicas de cambio.

2. Definición del modelo de gestión del cambio

Se definirá y documentará un modelo integral de gestión del cambio, alineado con los objetivos del CRTM, que incluya la gobernanza del cambio, los roles y responsabilidades, y la planificación de las acciones necesarias para garantizar una transición ordenada.

3. Ejecución del plan de comunicación

Se deberá diseñar e implementar un plan de comunicación estructurado, orientado a informar y sensibilizar a los perfiles implicados, asegurando la adecuada difusión de los objetivos, beneficios y nuevas formas de operación asociadas al centro de control. Este punto incluye un despliegue de acciones de comunicación progresivas y segmentadas para informar, alinear expectativas y generar compromiso, poniendo en valor los beneficios operativos, tecnológicos y organizativos de la nueva plataforma.

4. Diseño y ejecución del plan de formación

Para afianzar la excelencia operacional, el modelo debe incluir un compromiso integral con la capacitación.

- Formación Continua: Se requerirá un plan de formación continua para todo el personal implicado en la operación y mantenimiento del CITRAM.
- Simulacros: Se realizarán simulacros periódicos de respuesta ante incidencias críticas y auditorías de calidad de servicio.

Se definirá y ejecutará un plan de formación continua, específico por perfiles, que garantice la capacitación funcional y operativa de los usuarios del centro de control y del resto de usuarios y perfiles implicados, así como la elaboración de manuales operacionales y material formativo que deberán estar en todo momento actualizados.

El plan de formación se ejecutará de forma escalonada, combinando sesiones teóricas y prácticas, adaptadas a cada perfil. La formación incluirá el uso del sistema, procedimientos operativos, gestión de incidencias y cumplimiento de ANS, con especial foco en la operación 24/7 y la toma de decisiones en situaciones críticas. Se realizarán simulaciones y pruebas operativas en entorno controlado antes de la puesta en servicio para evaluar respuesta ante incidencias críticas. Como refuerzo, se establecerá un periodo de acompañamiento en arranque con soporte presencial y remoto. El plan se cerrará con acciones de evaluación, recogida de feedback y mejora continua, asegurando la consolidación del cambio.

El plan de formación integral deberá contemplar, además de la formación inicial, la formación continua y de reciclaje, así como la realización de Simulacros periódicos de respuesta ante incidencias críticas y auditorías de calidad de servicio.

5. Acompañamiento durante la implantación y puesta en servicio

Durante la fase de implantación y arranque, se proporcionará soporte operativo reforzado, articulado a través de distintos niveles en función de tipologías y complejidad, así como asistencia en puesto de trabajo y mecanismos de resolución temprana de incidencias, con el fin de asegurar la correcta adopción de la plataforma y de los protocolos operacionales que garanticen la continuidad del servicio, definiéndose criterios adecuados de priorización en base a impacto.

6. Seguimiento del grado de adopción y mejora continua

Se establecerán mecanismos de seguimiento y evaluación del grado de adopción de la solución, mediante indicadores, informes periódicos y acciones de mejora, garantizando la consolidación del cambio en la operación habitual del CITRAM

8.6. Cumplimiento del Esquema Nacional de Seguridad (ENS) en la Operación

El Operador se compromete a cumplir con lo establecido en el Real Decreto 311/2022 que regula el Esquema Nacional de Seguridad (ENS).

1. **Niveles Requeridos:** El Sistema de Validación y Venta (SVV) ha sido clasificado por el CRTM como de nivel alto conforme al ENS. El resto de sistemas deben cumplir al menos con el nivel medio.
2. **Documentación:** El adjudicatario deberá entregar, en el plazo máximo de 30 días naturales desde el inicio del contrato, la documentación que acredite el Análisis de riesgos, la declaración de aplicabilidad y la Evidencia de cumplimiento de las medidas de seguridad.
3. **Auditorías y Notificación:** El adjudicatario se someterá a las auditorías periódicas de seguridad que requiera el CRTM. En caso de incidentes de seguridad, el operador deberá notificarlo al CRTM en un plazo máximo de 24 horas desde su detección.

8.7. Bolsa de Horas para Mantenimiento Evolutivo

Para garantizar la adaptabilidad continua del sistema (NC7), se establece una partida anual dedicada a la evolución.

1. **Compromiso de Horas:** El Operador se compromete a aportar una bolsa de horas anuales (acumulativas durante todo el contrato) para desarrollos evolutivos u otros aspectos de interés.
2. **Propósito:** Estas horas cubren pequeñas mejoras funcionales, la adaptación a nuevos operadores o tecnologías, y el desarrollo de nuevos informes de *Business Intelligence* (BI). El coste anual estimado para esta bolsa de horas es de 500.000 €.

8.8. Reinversiones para Evitar Obsolescencia

El contrato de 10 años exige la planificación de grandes renovaciones para mantener la plataforma a la vanguardia.

1. **Vida Útil:** Se establece una vida útil de los equipos y sistemas ITS de 10 años.

2. **Reinversión Programada:** Se han previsto 6,0 millones de euros para la renovación tecnológica del hardware y la actualización mayor de versiones de *software* base.
3. **Plazos:** Estas reinversiones están planificadas para realizarse en los años 4 y 8 del periodo contractual, con el objetivo de evitar la obsolescencia del *hardware* y *software* base.

CAPÍTULO 9. INNOVACIÓN Y VISIÓN DE FUTURO

Este apartado recoge las propuestas de alto valor añadido destinadas a consolidar el nuevo Centro de Información del Transporte de Madrid (CITRAM) como un referente internacional en la gestión de la movilidad metropolitana. La solución propuesta debe ser un Avance Significativo que integre tecnología de punta y prácticas de gestión innovadoras, garantizando la creación de un ecosistema de transporte resiliente y adaptable.

El sistema debe garantizar una alta escalabilidad, preparada para incorporar progresivamente nuevos sistemas, parámetros operativos, indicadores clave de rendimiento (KPIs) y fuentes de datos a lo largo de su ciclo de vida.

9.1. Incorporación de Tecnologías de Inteligencia Artificial (IA) y *Machine Learning* (ML)

Se requiere la implementación de modelos de Inteligencia Artificial (IA) y *Machine Learning* (ML), incluyendo entorno MLOps completo para trascender la gestión reactiva.

1. **Optimización Operacional:** La IA se aplicará para automatizar tareas complejas, optimizando los horarios y la asignación de recursos. Algoritmos de optimización se han demostrado efectivos en la gestión de redes de transporte público regular de viajeros.
2. **Módulos Predictivos:** Se deben utilizar módulos predictivos en tiempo real que apliquen técnicas de IA y ML para anticipar el estado futuro de la red. Esto incluye la predicción de tiempos de llegada y ocupación de los vehículos, así como la estimación de la demanda en paradas y la predicción de desajustes entre oferta y demanda.
3. **Mantenimiento Predictivo:** El análisis de grandes conjuntos de datos (Big Data) ayuda a anticipar fallos en los equipos y optimizar los programas de mantenimiento.

4. **Fundamento de Datos:** El Data Lake, diseñado para almacenar la información cruda sin pérdida, será la base para el entrenamiento de modelos de IA y la realización de análisis exploratorios complejos.
5. **Explicabilidad (XAI - Explainable AI).** Los modelos de Inteligencia Artificial utilizados para la predicción de la demanda o la optimización de recursos deberán detallar las variables de peso en las decisiones algorítmicas, asegurando la ausencia de sesgos discriminatorios en la prestación del servicio público. La 'caja negra' algorítmica no será aceptable para procesos de toma de decisiones automatizada.

9.2. Procesamiento Avanzado de Datos y Vídeo

El nuevo CITRAM debe utilizar la IA para el procesamiento avanzado de datos y vídeo, lo cual es crucial para la detección temprana de incidentes (NC4):

1. **Detección Automática de Incidencias:** Mediante algoritmos de procesamiento de visión artificial, se detectarán automáticamente incidentes como accidentes, congestión o situaciones de emergencia no registradas en canales oficiales. Las cámaras de tráfico, que proporcionan imágenes en tiempo real, son un componente esencial para este monitoreo.
2. **Análisis de Patrones:** El procesamiento avanzado de datos y vídeo permitirá el análisis de patrones de comportamiento de los usuarios y vehículos, ayudando a evaluar tendencias y tomar decisiones informadas.
3. **Integración de Fuentes Heterogéneas:** Se aprovechará la integración con tecnologías inteligentes como el IoT (Internet de las Cosas) y el análisis de Big Data, recopilando información de sensores en vehículos, semáforos inteligentes y estaciones de transporte. También se integrarán datos de meteorología y calidad del aire.

9.3. Integración en el proyecto de gemelo digital de la Comunidad de Madrid para Simulación y Optimización

Como requisito fundamental para el futuro CITRAM, se establece su integración en el proyecto de un gemelo digital de la Comunidad de Madrid. Este gemelo digital deberá incorporar de forma transversal diferentes verticales, tales como urbanismo, infraestructuras, transporte, redes hidráulicas, emergencias y otros servicios públicos, permitiendo así una visión global y coordinada del entorno. Será imprescindible impulsar la funcionalidad avanzada de simulación y gestión del sistema de transporte público, facilitando la toma de decisiones estratégicas mediante la evaluación de escenarios

operativos complejos, la anticipación de incidencias y la identificación de cuellos de botella antes de su aparición en el entorno real.

El proyecto deberá demostrar capacidad de integración multidisciplinar, garantizando la interoperabilidad con plataformas y servicios existentes, así como con futuras soluciones de Movilidad como Servicio (MaaS). Además, el gemelo digital tendrá que actualizarse en tiempo real a partir de datos procedentes de sensores, sistemas de vídeo, estaciones de transporte y otras fuentes relevantes, incorporando módulos de inteligencia artificial y aprendizaje automático para la predicción de demanda, ocupación, incidencias y necesidades de mantenimiento.

El sistema deberá proporcionar herramientas avanzadas que faciliten la toma de decisiones estratégicas, permitiendo la prueba y validación de nuevas estrategias operativas antes de su implementación. Asimismo, se exigirá que el proyecto sea escalable y flexible, capaz de adaptarse para incorporar nuevos servicios públicos o verticales en el futuro, y que cumpla estrictamente con la normativa vigente en materia de seguridad y protección de datos. En definitiva, el gemelo digital se concibe como una representación virtual integral de la red de transporte, orientada a la optimización, anticipación y análisis de mejoras en la movilidad metropolitana.

El Subsistema de Gemelo Digital no se limitará a la visualización pasiva (nivel 'Dinosaur' o 'Average'). Deberá alcanzar un nivel de madurez funcional que permita:

1. **Sincronización Bidireccional:** Los cambios en el estado se reflejan en el gemelo, y las acciones en el gemelo pueden actuarse en la realidad.
2. **Hilo Digital (*Digital Thread*):** Trazabilidad completa del ciclo de vida de los activos, desde su diseño BIM hasta su operación en tiempo real, conectando silos de información de mantenimiento e infraestructura.
3. **Simulación Predictiva:** Capacidad de ejecutar modelos de tráfico mesoscópicos y microscópicos en paralelo a la operación real para predecir la evolución de la congestión a 15, 30 y 60 minutos vista.

9.4. Integración con Plataformas MaaS (Movilidad como Servicio)

La visión de futuro del CITRAM debe estar alineada con la Transformación Digital de la movilidad y las soluciones de Movilidad como Servicio (MaaS), tal como lo promueve la Unión Europea.

El sistema deberá exponer una API pública documentada bajo el estándar OpenAPI 3.0 (Swagger), que permita la integración de Operadores de Movilidad Compartida y agregadores MaaS. Se valorará la implementación del estándar TOMP (Transport

Operator Mobility Protocol) para la estandarización de los flujos de reserva, desbloqueo de vehículos y pago entre el CITRAM y los operadores privados.

1. **Habilitador de MaaS:** El CITRAM se convertirá en un habilitador clave de MaaS, facilitando la interoperabilidad con nuevas plataformas y servicios personalizados orientados a los usuarios.
2. **Integración de Nuevos Modos:** Se fomentará la integración con nuevos servicios de movilidad, como bicicletas compartidas, *car-sharing*, *ride-hailing* y aparcamientos disuasorios (P&R). El centro de datos estará preparado para facilitar datos a los operadores de MDMS/MaaS.
3. **Canales de Difusión:** El CITRAM publicará datos en tiempo real a través de conectores Open Data para servicios de información de terceros, lo que potencia el desarrollo de aplicaciones móviles (apps) y servicios MaaS por parte de desarrolladores externos.

9.5. Colaboración con Universidades, Centros Tecnológicos y Startups

Para asegurar que el CITRAM se mantenga en la vanguardia, la innovación debe ser impulsada por la colaboración.

1. **Política de Colaboración:** El enfoque de innovación debe ir acompañado de una política activa de colaboración con universidades, centros tecnológicos y el ecosistema de *startups*.
2. **Propósito:** Esta colaboración promoverá la investigación aplicada y la incorporación de soluciones disruptivas, garantizando que el CITRAM adopte tecnologías de rápida evolución y se mantenga en la vanguardia de la transformación digital. La Estrategia Madrileña de Investigación e Innovación (EM2I) 2030 es el marco estratégico para este tipo de iniciativas.
3. **Ejemplos Relevantes:** Existen precedentes de colaboración significativa en el sector, como el Observatorio de la Movilidad Metropolitana (OMM), que es una iniciativa de análisis constituida por las Autoridades de Transporte Público de las principales áreas metropolitanas españolas y cuenta con el apoyo del Ministerio de Transportes y del Centro de Investigación del Transporte (TRANSyT) de la Universidad Politécnica de Madrid. Además, se valorará positivamente la presentación de casos de éxito o referencias internacionales que respalden la propuesta de innovación.

CAPÍTULO 10. CASOS DE USO DE ANALÍTICA AVANZADA

El Módulo de Analítica de Datos y Business Intelligence (BI) constituye la herramienta principal para la explotación de la información almacenada en el Data Warehouse (DWH) y el Data Lake. Los concursantes deben detallar su metodología para gestionar y planificar una estrategia evolutiva basada en Casos de Uso, incluyendo priorización y calificación (obligatorios, opcionales ...), así como demostrar cómo su solución permitirá la explotación inteligente de los datos para facilitar la toma de decisiones estratégicas y operativas, en cumplimiento del Objetivo Estratégico (OB6) – Planificación Inteligente.

A continuación, se describen los escenarios en los que la analítica avanzada, incluyendo el Big Data y los modelos de Machine Learning, debe demostrar su valor:

10.1. Anticipación de Picos y Valles de Demanda

El sistema deberá utilizar herramientas de análisis predictivo para anticipar tendencias de movilidad y ajustar la oferta.

1. **Predicción Dinámica de Demanda:** Anticipar picos y valles en la demanda del transporte público mediante el análisis predictivo de datos históricos (almacenados en el DWH) y datos en tiempo real (del *Data Lake*).
2. **Ajuste de Oferta y Recursos:** Utilizar las predicciones para ajustar de manera dinámica la oferta de servicios y optimizar la asignación de recursos (vehículos y personal).
3. **Gestión de Eventos Programados:** Ante eventos puntuales de alta afluencia (ej. conciertos, partidos, manifestaciones), el sistema deberá prever incrementos de demanda y recomendar refuerzos en las líneas o cambios en la frecuencia de paso. Los módulos predictivos generarán estas estimaciones.

10.2. Identificación de Zonas de Congestión y Cuellos de Botella

La analítica se empleará para identificar fallas en la eficiencia de la red, permitiendo la simulación de mejoras.

1. **Análisis de Patrones de Movilidad:** Analizar patrones de movilidad servirá para identificar zonas de congestión recurrente o cuellos de botella. El DWH almacenará datos de la oferta realizada, incluyendo tiempos de recorrido entre paradas y la ocupación.
2. **Evaluación de Adecuación de la Oferta:** El módulo BI generará informes sobre la adecuación de la oferta a la demanda para optimizar la programación teórica,

identificando tramos de línea o corredores con autobuses llenos o vacíos (desajustes).

3. **Simulación de Mitigación:** La analítica avanzada deberá permitir la simulación de diferentes estrategias de mitigación (ej. optimización de rutas, cambios en la asignación de recursos) antes de su implementación. El potencial de los gemelos digitales será crucial para esta simulación. El sistema debe incluir casos de uso preconfigurados, tales como:
 - a. **Gestión de Multitudes en Estaciones:** Integración con cámaras de conteo y tornos para visualizar mapas de calor de densidad de pasajeros en intercambiadores, paradas y andenes en tiempo real.
 - b. **Planificación de Obras y Cortes:** Simulación del impacto en la movilidad superficial ante cortes de calles o líneas de metro, proponiendo desvíos óptimos para las líneas de autobús afectadas.
 - c. **Optimización Energética:** Monitorización del consumo energético de la flota eléctrica y simulación de estrategias para reducir la huella de carbono.

10.3. Evaluación en Tiempo Real de Impacto de Incidencias/Cambios

Se requiere la capacidad de medir el impacto de las interrupciones para asegurar la mejora continua de los procedimientos (Debriefing).

1. **Evaluación de Impacto Operativo:** El sistema permitirá evaluar en tiempo real los efectos de incidencias, obras o modificaciones en la red.
2. **Métricas de Desempeño:** Medición del impacto sobre la puntualidad y la satisfacción de las personas usuarias. Los informes del módulo BI abordarán el cumplimiento del servicio programado y los resultados de las predicciones.
3. **Análisis Post-Incidente (Debriefing):** La analítica de datos se utilizará para el *Debriefing*, una función auxiliar posterior a la gestión de incidentes, orientada a valorar el resultado de la gestión con el fin de mejorar los procedimientos de actuación. El DWH almacena el ciclo de vida de los incidentes, las actuaciones y los actores involucrados.

10.4. Segmentación y Análisis de Perfiles de Viaje

El sistema deberá utilizar los datos de las transacciones de los usuarios para la planificación orientada al cliente (*usuario-céntrico*).

1. **Análisis Basado en SVV/ABT:** El análisis de datos (debidamente anonimizados) utilizará la información de validaciones y ventas, la cual está ligada a la dimensión de perfil de usuario.
2. **Segmentación de la Oferta:** Se incorporarán herramientas de segmentación y análisis de perfiles de viaje para adaptar la oferta a diferentes tipos de personas usuarias (ej. estudiantes, trabajadores o turistas), mejorando la experiencia y la eficiencia del sistema global.
3. **Análisis de Calidad:** El BI generará informes específicos sobre aspectos como el uso de rampas y la demanda de PMR (Personas con Movilidad Reducida), con base en los datos almacenados.

10.5. Integración de Fuentes Externas para Modelos Analíticos

El CITRAM, como plataforma ITS integrada, debe enriquecer sus modelos de predicción y gestión de la demanda utilizando datos de fuentes externas.

1. **Enriquecimiento de Modelos:** Se explorará la integración de fuentes externas de datos (como información meteorológica o eventos de ciudad) para enriquecer los modelos analíticos y anticipar demandas atípicas.
2. **Fuentes Relevantes:** Las fuentes externas a integrar en los modelos de analítica avanzada incluyen la información de tráfico de autoridades viales (DGT, Ayuntamientos), información meteorológica y de calidad del aire, y avisos del sistema de emergencias 112.
3. **Mejora de Predicción:** La integración de estos datos permite al CITRAM mejorar las estimaciones de tiempos de viaje y llegada generadas por los SAE, especialmente bajo circunstancias específicas (incidentes, meteorología, estado del tráfico).

CAPÍTULO 11. PLAN DE REVERSIÓN

El Plan de Reversión es una estrategia integral diseñada para garantizar la continuidad del servicio al concluir el contrato de servicios de 10 años, transfiriendo de manera efectiva todos los activos, datos y conocimiento al Consorcio Regional de Transportes de Madrid (CRTM) o al proveedor que le suceda. El objetivo primordial es minimizar cualquier riesgo de discontinuidad en los servicios, asegurando que la gestión y la evolución del sistema continúen sin contratiempos ni pérdida de calidad.

11.1. Transferencia Ordenada de Sistema, Datos y Conocimiento

El contratista deberá definir una estrategia integral para asegurar una transferencia ordenada y eficiente del sistema, los datos y el conocimiento. Esta transferencia se realizará al finalizar el período contractual o en caso de resolución anticipada. La estrategia debe garantizar la preservación del conocimiento crítico para la gestión futura y facilitar la adaptación a los nuevos recursos tecnológicos.

11.2. Documentación Exhaustiva y Entrega de Código Fuente

El plan de reversión incluirá la documentación exhaustiva de todas las configuraciones, procedimientos técnicos y desarrollos realizados. Esta documentación es esencial para que el CRTM o el proveedor entrante puedan asumir la gestión y evolución del sistema. Los requisitos incluyen:

1. **Manuales Operativos y Formativos:** Entrega de manuales operativos y formativos detallados para las personas encargadas de la gestión futura.
2. **Configuraciones y Procedimientos:** Documentación de todas las configuraciones y procedimientos técnicos del sistema.
3. **Desarrollos Realizados:** Documentación de todos los desarrollos realizados.

11.3. Migración Segura de Bases de Datos

Se contemplará la migración segura y transparente de las bases de datos del CITRAM. Esto es crucial dado el volumen de información histórica y operativa que constituye el Activo Estratégico de Movilidad (OB2).

- **Integridad y Confidencialidad:** La migración deberá garantizar la integridad, confidencialidad y accesibilidad de toda la información histórica y de operación.
- **Datos Críticos:** Esto aplica a los datos almacenados en el *Data Lake* (información cruda) y el *Data Warehouse* (información consolidada).

11.4. Traspaso Progresivo de Responsabilidades y Formación

El Plan de Reversión establecerá mecanismos claros para el traspaso progresivo de responsabilidades.

1. **Formación Práctica:** Se incluirá la formación práctica del nuevo equipo, ya sea personal del CRTM o del proveedor entrante, para asegurar la preservación del conocimiento crítico.

2. **Adaptación al Personal:** Se deben detallar los procedimientos para el traspaso de responsabilidades de manera que se facilite la adaptación del nuevo equipo a la gestión y evolución del sistema.

• **Índice de Anexos secundarios:**

- Anexo secundario 1. Glosario de Términos: Definición de los términos técnicos y acrónimos utilizados en las especificaciones técnicas preliminares.
- Anexo secundario 2. El sistema de transportes del CRTM
- Anexo secundario 3. CITRAM antiguo: descripción y arquitectura de sistemas
- Anexo secundario 4. Recomendaciones tecnológicas a tener en cuenta
- Anexo secundario 5. ID32. Especificación técnica nuevo CITRAM
- Anexo secundario 6. Arquitectura básica interurbanos
- Anexo secundario 7. Sistemas embarcados ITS (nuevo mapa)
- Anexo secundario 8. Integraciones con otros puestos de mando (EMT, Metro, ML, Cercanías): Descripción de estos puestos.

ANEXO SECUNDARIO 1. GLOSARIO DE TÉRMINOS: DEFINICIÓN DE LOS TÉRMINOS TÉCNICOS Y ACRÓNIMOS UTILIZADOS EN LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PRELIMINARES

CRTM (Consortio Regional de Transportes de Madrid):

- Organismo encargado de la coordinación y gestión del sistema de transporte público de la Comunidad de Madrid.

CITRAM (Centro Integral de Gestión del Transporte de Madrid):

- Centro responsable del control y supervisión en tiempo real de los diferentes modos de transporte público gestionados por el CRTM.

DWH (Data Warehouse):

- Almacén de datos centralizado utilizado para la integración, almacenamiento y análisis de grandes volúmenes de información provenientes de distintas fuentes.

BI (Business Intelligence):

- Conjunto de herramientas y procesos que permiten el análisis de datos y la generación de informes para apoyar la toma de decisiones estratégicas.

EMT (Empresa Municipal de Transportes):

- Compañías encargadas de la operación de autobuses urbanos en las ciudades de Madrid y Fuenlabrada. Cada uno de ellos tiene una empresa propia.

Metro:

- Sistema de tren subterráneo que da servicio a la ciudad de Madrid y su área metropolitana.

ML (Metro Ligero):

- Sistema de transporte ferroviario ligero que complementa la red de Metro en determinadas zonas de Madrid.

Cercanías:

- Servicio de trenes de proximidad gestionado por la empresa estatal Renfe que conecta Madrid con municipios del área metropolitana y otras localidades cercanas.

Ticketing:

- Sistemas y tecnologías destinados a la gestión y control de la venta y validación de billetes y títulos de transporte.

ITS (Intelligent Transport Systems):

- Sistemas embarcados o infraestructuras tecnológicas que facilitan la gestión eficiente, segura y automatizada del transporte público.

Monitorización en tiempo real:

- Supervisión continua y automática del funcionamiento de los servicios de transporte, permitiendo la toma de decisiones inmediata ante incidencias o cambios.

Plataforma analítica:

- Conjunto de herramientas y sistemas dedicados al análisis avanzado de datos para extraer información relevante y patrones de comportamiento.

Métricas objetivas y comparativas:

- Indicadores cuantificables que permiten evaluar el desempeño del sistema y compararlo frente a estándares o a periodos anteriores.

Golden Record:

- Las capacidades de un Golden Record (Registro de Oro) en gestión de datos incluyen unificar, limpiar y consolidar información de múltiples fuentes en una única vista maestra, precisa y confiable (la "única fuente de verdad"), permitiendo una visión completa de una entidad (cliente, producto), lo que resulta en mejor personalización, eficiencia operativa y toma de decisiones al eliminar duplicidades, asegurar la calidad y facilitar el gobierno de datos.



CONSEJERÍA DE VIVIENDA,
TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURAS



La autenticidad de este documento se puede con-
firmar mediante el siguiente código seguro de verifi-
cación: <https://gestion.comunidad.madrid/csv>

ANEXO SECUNDARIO 2. El sistema de transportes del CRTM

La red de transporte del Consorcio Regional de Transportes de Madrid (CRTM) es una de las más completas y avanzadas de España, diseñada para atender las necesidades de movilidad de una población diversa y en constante crecimiento. Cada día se realizan más de 5 millones de viajes a través de sus diferentes modos de transporte, que incluyen autobuses urbanos e interurbanos, una extensa red de metro, trenes de cercanías y tranvías, asegurando la conectividad entre distintos puntos de la región.

Esta red de transporte público está compuesta de 27.374 kilómetros y cuenta con 697 líneas de autobús. 474 líneas pertenecen a las empresas concesionarios por carretera y 223 a la EMT. A esto hay que añadir las 12 líneas de Metro (Más un ramal), 11 líneas de Renfe-Cercanías y 5 de otras concesiones ferroviarias.

La infraestructura del CRTM está gestionada por 42 operadores públicos y privados, cada uno encargado de garantizar la calidad y la eficiencia de los servicios en sus respectivos sectores. La flota de vehículos incluye más de 4.500 autobuses modernos y ecológicos que recorren la ciudad y las áreas metropolitanas, además de más de 1.300 vehículos ferroviarios que hacen posible el transporte rápido y cómodo por toda la región.

Además del alcance de su flota, la red del CRTM tiene una cobertura territorial que abarca los 179 municipios de la Comunidad de Madrid y algunos otros municipios de las Comunidades Autónomas limítrofes, asegurando así que los habitantes de zonas urbanas, suburbanas y rurales puedan acceder a transporte público fiable. La población atendida por esta red supera los 6 millones de personas, incluyendo tanto residentes permanentes como visitantes que se benefician de una movilidad perfectamente integrada.

Toda esta información está disponible y permanentemente actualizada en la web del CRTM: www.crtm.es

En el sitio web, también se puede encontrar información detallada sobre los diferentes modos de transporte, incluyendo datos sobre autobuses, metro, trenes de cercanías y tranvías, así como las líneas y servicios disponibles para cada uno de ellos. Además, el régimen tarifario está claramente explicado, con detalles sobre los diferentes tipos de billetes y abonos, los precios y las condiciones de uso.

En la web del CRTM (www.crtm.es), los concursantes podrán acceder a una amplia variedad de recursos y datos actualizados relacionados con el sistema de transporte público de la Comunidad de Madrid. Entre los contenidos más relevantes se encuentran mapas interactivos de la red de transporte que permiten visualizar todas las líneas de autobuses urbanos e interurbanos, metro, trenes de cercanías y tranvías. Estos mapas facilitan el análisis geográfico de la infraestructura, la planificación de rutas y la identificación de puntos de conexión estratégicos en toda la región.

Además, la plataforma ofrece información detallada sobre la frecuencia de los servicios, horarios de funcionamiento, tiempos de espera estimados y la ubicación de estaciones

y paradas. Esta información es fundamental para evaluar la accesibilidad y eficiencia del sistema, permitiendo a los concursantes diseñar propuestas que respondan a las necesidades reales de los usuarios y optimicen la movilidad en el entorno urbano y metropolitano.

El sitio web del CRTM también pone a disposición estadísticas y datos históricos sobre el uso de los diferentes modos de transporte, así como informes periódicos sobre la demanda, la satisfacción de los viajeros y la evolución del sistema. Estos datos son especialmente valiosos para el análisis de tendencias, la identificación de retos actuales y la proyección de escenarios futuros, elementos clave para fundamentar cualquier proyecto de innovación o mejora en el transporte público.

Finalmente, los concursantes encontrarán documentación técnica y normativa, incluyendo especificaciones funcionales, estándares de calidad del servicio y requisitos de interoperabilidad entre sistemas. También se publican noticias, convocatorias y novedades sobre proyectos en marcha, lo que permite a los participantes estar al tanto de los últimos desarrollos y oportunidades en el ámbito del transporte en Madrid. Todo este conjunto de información convierte la web del CRTM en una herramienta imprescindible para quienes quieran preparar propuestas sólidas, fundamentadas y alineadas con la realidad del sistema de transportes madrileño.

Es un recurso integral para cualquier persona que desee conocer más sobre el sistema de transporte público de Madrid y sus alrededores.

El sistema de ticketing actual en la Comunidad de Madrid es el denominado BIT, una plataforma que gestiona la emisión y validación de títulos de transporte conforme al régimen tarifario vigente y sobre una tarjeta propietaria (close-loop). Toda la información relativa a los tipos de billetes, abonos y sus condiciones se encuentra detallada en la web del CRTM, donde los usuarios pueden consultar precios, modalidades y zonas aplicables. El BIT ha sido clave para la modernización del acceso al transporte público, facilitando la interoperabilidad de diferentes modos y operadores bajo un sistema tarifario unificado.

En septiembre de 2025, el CRTM ha lanzado un concurso público para el diseño y contratación de un nuevo sistema de ticketing basado en el modelo ABT (Account Based Ticketing). Este nuevo sistema está destinado a sustituir al BIT, introduciendo una arquitectura más flexible y centrada en la gestión de cuentas de usuario, lo que permitirá ofrecer una experiencia de usuario más personalizada y adaptada a las tendencias actuales de movilidad. El modelo ABT facilitará la integración de nuevas tecnologías y nuevas formas de pago digital, así como una mayor capacidad de adaptación a futuros cambios en la demanda o en la política tarifaria.

La implementación del sistema ABT implica que el nuevo CITRAM deberá integrarse de forma nativa con la plataforma de ticketing, proporcionando información en tiempo real sobre los servicios, paradas y vehículos. Además, los datos generados por el sistema de ticketing se incorporarán como una fuente de información más dentro del CITRAM, permitiendo analizar la demanda, optimizar la gestión operativa y mejorar la toma de decisiones tanto a nivel de planificación como en situaciones de incidencias o emergencias. Esta integración reforzará el papel del CITRAM como centro neurálgico

de gestión inteligente, capaz de coordinar y explotar de manera avanzada los datos provenientes de todos los subsistemas del transporte público.

ANEXO SECUNDARIO 3. CITRAM antiguo: descripción y arquitectura de sistemas

[folleto CITRAM antiguo.pdf](#)

ANEXO SECUNDARIO 4. Recomendaciones tecnológicas a tener en cuenta

I. Resumen Ejecutivo

Tras haber analizado los puestos de mando y control de transporte público metropolitano más modernos en diversas áreas metropolitanas de gran tamaño y con multiplicidad de operadores y haber anonimizado referencias a ciudades y tecnologías, se han identificado algunas tecnologías, estrategias de gestión y características innovadoras que puedan servir como referencia para la modernización del Centro de Información del Transporte del Área Metropolitana de Madrid (CITRAM), perteneciente al Consorcio de Transportes (CRTM).

El análisis se centra en las operaciones de centros de control en grandes áreas metropolitanas, destacando sus fortalezas en la gestión de operaciones, la utilización de tecnologías avanzadas y la coordinación de múltiples operadores y modos de transporte.

Las conclusiones resaltan el potencial de la modernización del CITRAM para mejorar la eficiencia operativa, la capacidad de respuesta ante incidentes y la experiencia del pasajero en el sistema de transporte público de la Comunidad de Madrid.

Las principales recomendaciones se centran en la adopción de sistemas de información en tiempo real, la implementación de plataformas ITS integradas, el aprovechamiento del análisis de datos y la inteligencia artificial, y la adopción de modelos de gestión que fomenten la coordinación entre los diferentes operadores.

El propósito de estas recomendaciones es presentar a los concursantes algunas ideas sobre tecnologías observadas por el CRTM en otros centros de mando. Estas sugerencias no constituyen requisitos adicionales ni suponen limitaciones o condicionamientos para los sistemas tecnológicos que los participantes propongan en sus proyectos, conforme a las bases del concurso.

II. Características de los Centros de Mando Avanzados para el Transporte Público Metropolitano

- **Funcionalidades Centrales:** Los centros de mando avanzados para el transporte público metropolitano se caracterizan por una serie de funcionalidades esenciales.

En primer lugar, ofrecen una monitorización en tiempo real de todos los modos de transporte, incluyendo metro, autobús, tranvía y ferrocarril. Esta visión integral permite una gestión coordinada de la red.

En segundo lugar, estos centros actúan como puntos centrales para la gestión de incidentes, coordinando la respuesta de los diferentes operadores y agencias involucradas.

En tercer lugar, facilitan el ajuste dinámico de horarios y rutas en función de las condiciones operativas en tiempo real, optimizando la eficiencia del sistema.

Además, realizan una recopilación y análisis exhaustivos de datos para la optimización operativa y la planificación a largo plazo.

La comunicación efectiva con los operadores, el personal de campo y los pasajeros es otra funcionalidad crucial. Finalmente, estos centros integran diversos sistemas tecnológicos, como los de señalización, comunicación e información, para una gestión coherente de la red.

- **Habilitadores Tecnológicos Clave:**

- **Sistemas de Información en Tiempo Real:** La provisión de información precisa y oportuna a operadores y pasajeros es un pilar fundamental de los centros de control modernos.

Estos sistemas permiten una comunicación fluida sobre horarios, posibles retrasos o interrupciones, y alternativas de viaje, mejorando significativamente la experiencia del usuario.

- **Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS):** Los ITS constituyen la columna vertebral de los centros de control contemporáneos, posibilitando una gestión proactiva en lugar de respuestas reactivas.

Estos sistemas utilizan sensores, tecnologías de comunicación y análisis de datos para mejorar la seguridad, la eficiencia y la sostenibilidad del transporte.

- **Análisis de Datos y Big Data:** El procesamiento de grandes volúmenes de datos permite identificar tendencias, predecir la demanda y optimizar las operaciones.

El análisis de datos históricos de pasajeros, patrones de tráfico e informes de incidentes ayuda a anticipar la demanda futura y optimizar la asignación de recursos.

- **Inteligencia Artificial (IA) y Aprendizaje Automático (ML):** La IA y el ML se emplean para automatizar tareas complejas y proporcionar información valiosa para la toma de decisiones.

La IA puede analizar grandes conjuntos de datos para identificar patrones y predecir eventos futuros, como posibles fallos de equipos o aumentos en la demanda de pasajeros.

- **Sistemas Avanzados de Comunicación:** Una comunicación fluida entre el centro de control, los operadores y otras partes interesadas es vital.

Estos sistemas garantizan una coordinación eficaz en la respuesta a incidentes y en la gestión de las operaciones diarias.

- **Sistemas de Información Geográfica (SIG):** Los SIG proporcionan una representación visual de la red de transporte y los datos en tiempo real, facilitando la conciencia situacional y la toma de decisiones.
- **Énfasis en la Integración:** La capacidad de integrar datos y funciones de control entre diferentes modos de transporte y operadores es una característica definitoria de los centros de control modernos.

Estos sistemas integrados permiten una visión holística de la red de transporte público, lo que conduce a una mejor coordinación y optimización.

III. Tecnologías e Innovaciones Clave para Centros de Control Modernos

- **Detalle de las Tecnologías Identificadas en la Sección III:**
 - **Sistemas de Información al Pasajero en Tiempo Real:** Estos sistemas utilizan diversos canales, como pantallas a bordo, pantallas en estaciones, aplicaciones móviles y portales web, para proporcionar información actualizada sobre horarios de llegada y salida, retrasos, interrupciones y rutas alternativas. La disponibilidad de esta información permite a los pasajeros tomar decisiones informadas sobre sus viajes, reduciendo la frustración y facilitando la planificación de rutas alternativas en caso de interrupciones.
 - **Optimización Operacional Impulsada por IA:** La inteligencia artificial se aplica en diversas áreas, como la programación de horarios, la asignación de recursos (vehículos y personal), la mejora de la eficiencia energética y el mantenimiento predictivo de los vehículos. Los algoritmos de IA pueden analizar grandes cantidades de datos para identificar patrones y realizar predicciones que optimizan la operación del sistema.
 - **Análisis de Big Data para Mantenimiento Predictivo y Previsión de la Demanda:** El análisis de grandes conjuntos de datos ayuda a anticipar fallos en los equipos, optimizar los programas de mantenimiento y predecir con precisión la demanda de pasajeros para una mejor planificación del servicio. Esto permite a los centros de control tomar medidas proactivas, minimizando las interrupciones y optimizando la asignación de recursos.
 - **Aplicaciones de Gemelos Digitales:** Un gemelo digital es una representación virtual de la red de transporte que permite simular escenarios, optimizar el rendimiento de la red y mejorar la respuesta ante incidentes. Esta tecnología facilita la prueba y la validación de nuevas estrategias operativas antes de su implementación en el mundo real.
 - **Plataformas de Comunicación Integradas:** Los sistemas de comunicación unificados permiten una interacción fluida entre el centro de control, el personal de campo de diferentes modos y, potencialmente, incluso los servicios de

emergencia. Una comunicación eficaz es crucial para coordinar respuestas a incidentes y gestionar las operaciones diarias.

- **Innovaciones Emergentes:** Además de las tecnologías ya consolidadas, existen otras innovaciones con potencial para transformar los centros de control, como los vehículos autónomos para el transporte público, la tecnología de drones para la inspección de infraestructuras y las tecnologías avanzadas de conteo de pasajeros para obtener información en tiempo real sobre la ocupación de los vehículos.

IV. Estrategias para la Gestión de Operaciones Multimodales y Diversos Operadores.

- **Procedimientos Operacionales:**
 - Los centros de control centralizados actúan como centros para la monitorización y coordinación de todos los modos de transporte.
 - Se establecen protocolos estandarizados para la gestión de incidentes y la comunicación entre diferentes operadores.
 - La planificación integrada de horarios y rutas optimiza las conexiones y minimiza las superposiciones entre diferentes modos.
 - Los sistemas de monitorización del rendimiento rastrean la puntualidad, la fiabilidad y otras métricas clave para todos los operadores.
- **Plataformas Tecnológicas:**
 - Se utilizan plataformas unificadas para la integración y el análisis de datos entre diferentes modos de transporte y operadores.
 - Los sistemas de venta de billetes y pago interoperables que funcionan en todos los modos y operadores mejoran la comodidad de los pasajeros y proporcionan datos valiosos.
 - Las aplicaciones móviles proporcionan a los pasajeros información completa y permiten una planificación de viajes fluida entre diferentes modos.
- **Perspectiva:** La gestión eficaz de las operaciones multimodales y los diversos operadores requiere una combinación de una gobernanza sólida, procedimientos operativos bien definidos y plataformas tecnológicas integradas.

V. Mejores Prácticas Internacionales en la Operación y Gestión de Centros de Control de Transporte Público

- **Gestión de Incidentes:**
 - Detección y predicción proactiva de posibles incidentes mediante análisis de datos e IA. Pasar de una gestión reactiva a una proactiva puede reducir significativamente las interrupciones.
 - Protocolos estandarizados de respuesta a incidentes y coordinación interinstitucional. Los procedimientos claros y la comunicación eficaz entre diferentes agencias son cruciales para la resolución eficiente de incidentes.

- Comunicación en tiempo real con los pasajeros durante los incidentes. Mantener informados a los pasajeros genera confianza y reduce la ansiedad durante las interrupciones.
- **Comunicación con el Pasajero:**
 - Difusión de información multicanal (pantallas a bordo, pantallas en estaciones, aplicaciones móviles, redes sociales). Llegar a los pasajeros a través de varios canales garantiza que la información sea accesible para todos.
 - Información personalizada basada en las preferencias del usuario y los patrones de viaje. La información adaptada mejora la experiencia del usuario.
- **Utilización de Datos:**
 - Establecimiento de KPIs claros y uso de datos para monitorizar el rendimiento e identificar áreas de mejora. La toma de decisiones basada en datos conduce a una mejora continua de las operaciones.
 - Utilización de datos para la planificación a largo plazo y las decisiones de inversión. La información obtenida de los datos informa el desarrollo estratégico de la red de transporte.
- **Resiliencia y Redundancia del Sistema:**
 - Implementación de sistemas de respaldo y planes de contingencia para garantizar la continuidad operativa durante fallos o emergencias. Garantizar la resiliencia del sistema minimiza las interrupciones y mantiene la fiabilidad del servicio.
- **Énfasis en la Experiencia del Usuario:** Diseño de tecnologías y procesos del centro de control con un enfoque en las necesidades y experiencias tanto de los operadores como de los pasajeros. Un enfoque centrado en el usuario conduce a sistemas más eficaces y aceptados.

VI. Recomendaciones para la Modernización del CITRAM en Madrid

- **Actualizaciones Tecnológicas:**
 - **Sistema de Información en Tiempo Real:** Implementar un sistema integral que proporcione información en tiempo real en todos los modos a través de aplicaciones móviles, portales web y pantallas digitales en estaciones y paradas.
 - **Plataforma ITS Integrada:** Desarrollar o adoptar una plataforma ITS que integre datos de todos los operadores y modos de transporte, permitiendo una monitorización y control centralizados.
 - **Capacidades de Análisis de Datos:** Invertir en herramientas y experiencia en análisis de datos para monitorizar el rendimiento operativo, predecir la demanda y realizar mantenimiento predictivo.
 - **Considerar la IA/ML para la Optimización:** Explorar el potencial de la IA y el aprendizaje automático para tareas como la optimización de horarios, la predicción de incidentes y la mejora de la asignación de recursos.
 - **Sistemas de Comunicación Modernos:** Garantizar sistemas de comunicación robustos y fiables entre el centro de control y todos los operadores y personal de campo.

- **Integración de SIG:** Utilizar SIG para proporcionar una visión general clara y visual de toda la red de transporte de Madrid, facilitando una mejor conciencia situacional.
- **Estrategias para una Mejor Coordinación Multioperador:**
 - Establecer protocolos y canales de comunicación claros para la coordinación entre CITRAM y todos los operadores de transporte público en Madrid.
 - Explorar la viabilidad de una plataforma de datos unificada a la que todos los operadores puedan contribuir y acceder para una mejor gestión de toda la red.
 - Considerar el desarrollo de un marco conjunto de gestión de incidentes que defina las responsabilidades y los procedimientos para todas las partes implicadas.
 - Investigar el potencial de un sistema de venta de billetes integrado que funcione en todos los modos y operadores, mejorando la comodidad de los pasajeros.
- **Características Innovadoras:**
 - Explorar el potencial de implementar tecnología de gemelo digital para simular escenarios y optimizar el rendimiento de la red.
 - Considerar la incorporación de funciones de seguridad avanzadas en el centro de control.
 - Investigar la viabilidad de utilizar herramientas impulsadas por IA para el mantenimiento predictivo y la previsión de la demanda.
- **Implementación por Fases:** Recomendar un enfoque de modernización por fases, comenzando con las prioridades clave e integrando gradualmente funciones y tecnologías más avanzadas.
- **Colaboración con Expertos:** Sugerir la colaboración con empresas especializadas en el campo para aprovechar su experiencia en el diseño e implementación de soluciones modernas de centros de control.

VII. Resumen final

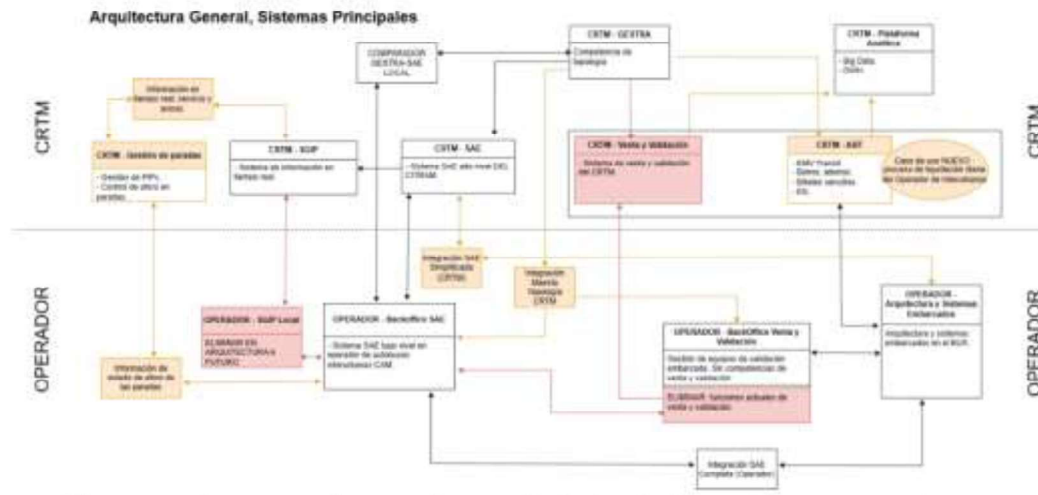
La modernización del CITRAM es fundamental para gestionar de manera eficiente la compleja red de transporte público de la Comunidad de Madrid. La adopción de las tecnologías y estrategias observadas en los centros de control líderes a nivel mundial, ofrece un potencial significativo para mejorar la eficiencia operativa, la capacidad de respuesta y la experiencia del pasajero.

Las recomendaciones presentadas en este informe buscan guiar a los concursantes en el concurso de proyectos del CRTM en sus proyectos, con el objetivo de posicionar el sistema de transporte público de Madrid como un referente en Europa. La implementación de sistemas de información en tiempo real, plataformas ITS integradas, análisis de datos avanzado e inteligencia artificial, junto con una gestión coordinada de los múltiples operadores, son pasos esenciales para alcanzar este objetivo.

ANEXO SECUNDARIO 5. ID32. Especificación técnica nuevo CITRAM

[ID32. Especificación funcional nuevo CITRAM vMRdV.docx](#)

ANEXO SECUNDARIO 6. Arquitectura básica interurbanos



En el diagrama anterior se muestran los sistemas principales a considerar por la presente arquitectura, **sin perjuicio de que existan otros elementos adicionales**. Igualmente se presentan las principales relaciones entre los elementos principales. Se separa mediante línea discontinua el grupo de elementos correspondientes a arquitectura de CRTM (parte superior) del grupo de elementos correspondientes a arquitectura del Operador (parte inferior).

Con el fin de facilitar las propuestas realizadas, se emplea el siguiente código de colores:

- **Negro.** Elementos de arquitectura existentes.
- **Naranja.** Elementos de arquitectura que se modifican o añaden.
- **Rojo.** Elementos de arquitectura que se eliminan total o parcialmente.

Se revisan todos los elementos presentados:

- **CRTM – Gestión de paradas.** Como se detalla más adelante, se propone la asunción de toda la gestión ITS de paradas (PIPs, futuro control de aforos) por parte de CRTM.
- **CRTM – SCIP.** Se propone que este elemento reciba toda la información en tiempo real directamente desde el SAE de CRTM (elemento CRTM – SAE), eliminando la red actual de servidores SCIP locales.
- **CRTM – SAE.** Se propone que este elemento pueda recibir información SAE de 2 elementos principales. Por un lado, de la red de servidores SAE locales (OPERADOR – BackOffice SAE) para casos en los que la información deba ser procesada previamente por el SAE local. Por otro lado, directamente desde la arquitectura embarcada (OPERADOR – Arquitecturas y Sistemas Embarcados) para los casos en los que se requiera información de forma mucho más inmediata.

Arquitectura Embarcada: Sistemas e Interfaces Funcionales.

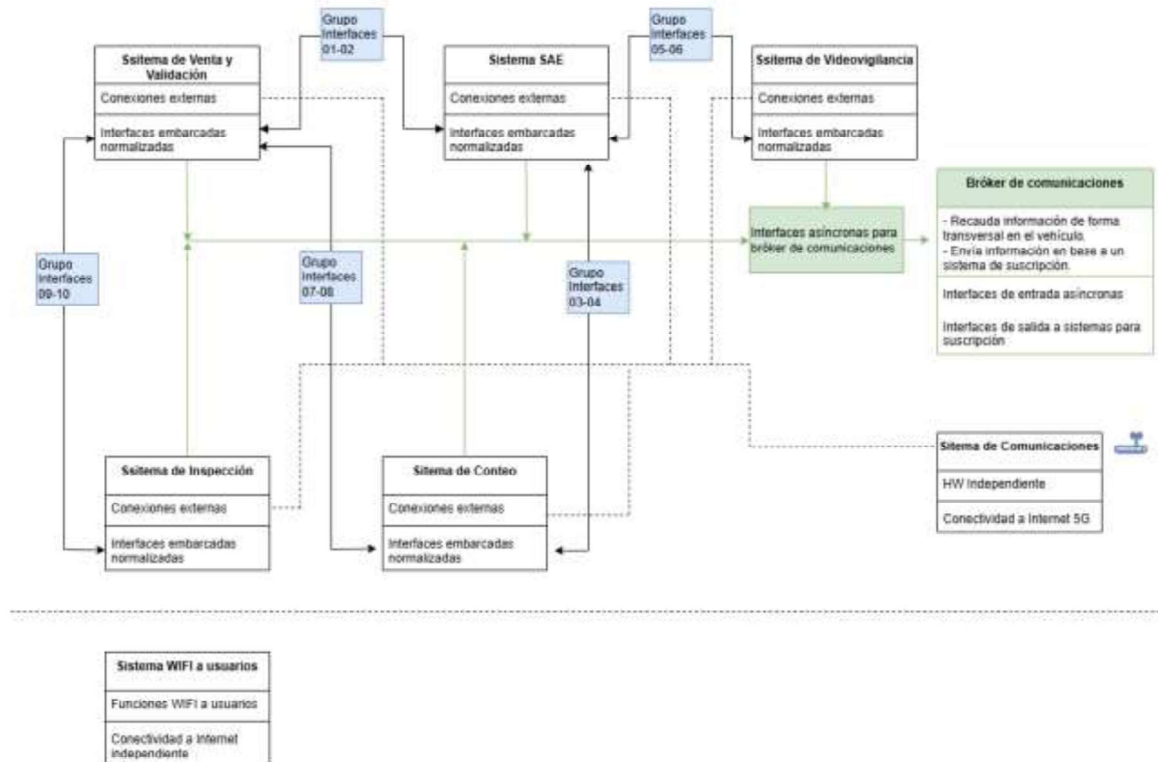


Diagrama: gráfico de sistemas funcionales embarcados e interfaces

Arquitectura Embarcada: HW Y COMUNICACIONES

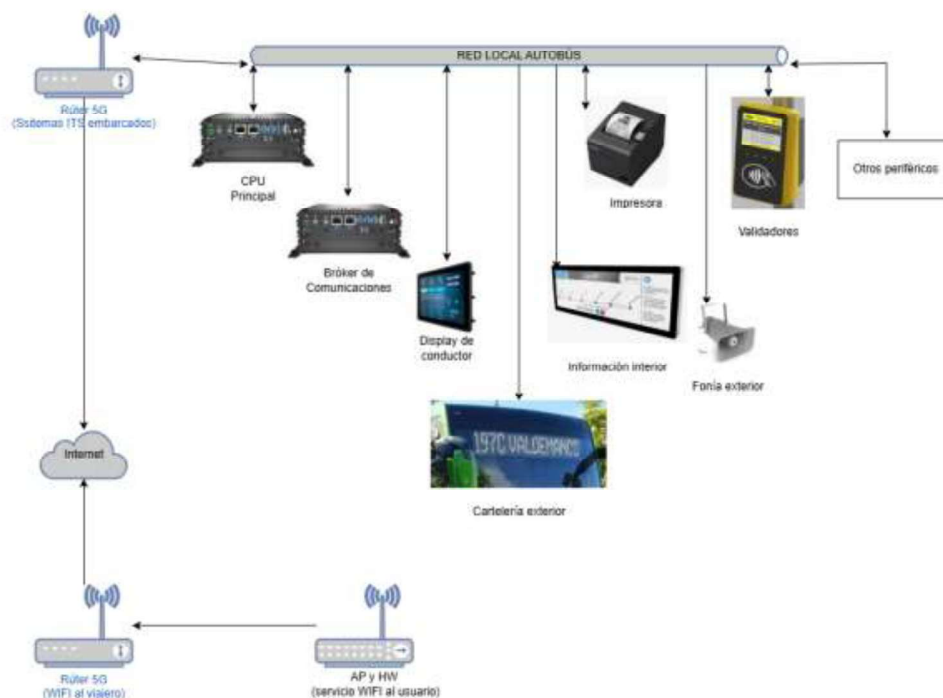


Diagrama: arquitectura de HW embarcado y comunicaciones

Según el diagrama anterior, las redes entre los sistemas embarcados y el sistema de WIFI al viajero estarán segregadas.

En la red dispuesta para sistemas ITS críticos, se dispone de:

- Rúter 5G para comunicaciones de sistemas ITS críticos.
- Infraestructura de red local.
- Bróker de comunicaciones.
- CPU principal.
- Bróker de comunicaciones.
- Elementos periféricos (Display conductor, cartelería exterior, información interior, megafonía exterior, validadores, impresora, etc.)

En la red dispuesta para el servicio de WIFI al usuario se dispone de:

- Rúter 5G.
- AP y hardware relacionado para servicio de WIFI al usuario.
- Red local, si procede.

ANEXO SECUNDARIO 7. Sistemas embarcados ITS (nuevo mapa)

[REQUISITOS ITS nuevo mapa concesional.pdf](#)

ANEXO SECUNDARIO 8. Integraciones con otros puestos de mando (EMT, Metro, ML, Cercanías): Descripción de estos puestos.

Objeto y Alcance

Este anexo técnico tiene como objeto proporcionar a las empresas licitadoras una descripción detallada de los puestos de mando y centros de control de los principales operadores de transporte público de la Comunidad de Madrid: Empresa Municipal de Transportes (EMT), Metro de Madrid, Metro Ligerero (ML) y Cercanías (Renfe/Adif). La información aquí contenida está orientada al diseño de una estrategia de integración robusta y viable, requisito indispensable para el nuevo Centro de Información del Transporte de Madrid (CITRAM).

El presente documento describe la arquitectura funcional, los subsistemas clave, los flujos de datos relevantes y las interfaces de comunicación conocidas o previsibles para cada operador. El objetivo es dotar a los concursantes del contexto operativo y tecnológico necesario para que sus propuestas técnicas respondan con precisión a los requerimientos de conectividad e interoperabilidad que definen el núcleo del nuevo CITRAM.

Contexto Estratégico de la Integración

La visión del nuevo CITRAM como "integrador regional único" y "single source of truth" (fuente única de la verdad) depende intrínsecamente de su capacidad para conectarse en tiempo real con los cerebros operativos de cada modo de transporte.¹ Esta integración es la piedra angular para alcanzar los Objetivos Estratégicos clave definidos en las bases del concurso, especialmente el OB1 (Visión 360º: Crear un Ecosistema de Datos Multimodales en Tiempo Real), el OB2 (Gestión de Incidentes de Carácter Intermodal) y el OB7 (Optimización de Conexiones Intermodales).

El éxito del proyecto se medirá por la capacidad de la solución propuesta para consumir, agregar, correlacionar y distribuir la información de estos puestos de mando de forma estandarizada y con una latencia mínima, que según los Acuerdos de Nivel de Servicio (ANS) no deberá ser superior a 1 segundo desde su recepción en CITRAM. La estrategia de integración, por tanto, no es un mero requisito técnico, sino un pilar fundamental sobre el que se construirá toda la inteligencia operativa y la capacidad de gestión proactiva del futuro centro.

1. Puesto de Mando de la Empresa Municipal de Transportes (EMT)

1.1. Estructura de Mando y Control

La estructura operativa de la EMT se articula en torno a un núcleo de gestión centralizado, el Centro de Control Integral de Operaciones (CECOIN), desde donde se supervisa y regula en tiempo real la totalidad de la flota de autobuses urbanos de Madrid. Este centro es el principal punto de contacto para la integración de datos operativos en tiempo real.

El CECOIN se apoya en una red de Centros de Operaciones físicos, comúnmente conocidos como cocheras, que actúan como bases para la flota. Entre los más importantes se encuentran los de Carabanchel, Fuencarral, Sanchinarro y La Elipa. Estos centros gestionan la logística de asignación de vehículos y conductores, el mantenimiento y, de forma creciente, la compleja infraestructura de recarga para una flota en plena transición hacia la electrificación. Aunque la regulación del servicio se centraliza en el CECOIN, la información sobre el estado de los vehículos (en servicio, en base, cargando, averiado) se origina y gestiona en estos centros, por lo que su ecosistema de datos es relevante para obtener una visión completa del estado de los activos.

El personal del centro de control opera de forma ininterrumpida (24 horas, 365 días al año) y está estructurado en Jefes de Sala, Subjefes y operadores de regulación, cada uno responsable de un conjunto de líneas.

1.2. Arquitectura del Sistema de Ayuda a la Explotación (SAE)

El Sistema de Ayuda a la Explotación (SAE) es la principal herramienta tecnológica de EMT para la gestión del servicio. La versión actual, denominada **SAE Integral NT**, representa una evolución significativa que integra tecnología de geoposicionamiento por satélite (GPS diferencial) y una comunicación de datos continua y automática con el Centro de Control. Esta arquitectura permite la aplicación de algoritmos de regulación avanzados y parametrizables para optimizar la regularidad y puntualidad del servicio.

Las funcionalidades clave del SAE que son de interés para CITRAM incluyen:

- **Geoposicionamiento y seguimiento en tiempo real** de una flota de más de 2.100 autobuses.
- **Supervisión del cumplimiento del servicio** programado, detectando adelantos, retrasos y desvíos de ruta.
- **Gestión de eventos y adaptación a incidencias**, permitiendo la comunicación de desvíos programados o imprevistos.
- **Comunicación bidireccional** con los conductores a través de consolas embarcadas.
- **Control operativo proactivo** para garantizar el cumplimiento de los niveles de servicio exigidos.

La tecnología subyacente se basa en una aplicación web centralizada en el puesto de control, denominada SAENext. Esta plataforma cuenta con una interfaz gráfica renovada que integra en una única vista la cartografía, los sistemas de fonía, la mensajería y la distribución dinámica de líneas por operador. Esta plataforma es el habilitador tecnológico que nutre de datos a otros sistemas ITS, como los Paneles de Información en Parada (SIP) y las aplicaciones de información al usuario.

1.3. Flujos de Datos para la Integración con CITRAM

La integración con el SAE de EMT es fundamental para cumplir con múltiples requerimientos funcionales del nuevo CITRAM. Se deberán establecer conectores para recibir los siguientes flujos de datos:

- **Datos Dinámicos de Flota (SAE):** Constituyen la información básica para la supervisión. Incluyen la posición geográfica (coordenadas), velocidad, puntualidad (diferencia en segundos respecto al horario teórico), identificadores de línea, servicio y vehículo, y el estado operativo (en ruta, en base, etc.).
- **Datos de Demanda (Conteo de Viajeros):** El SAE de EMT se integra con los sistemas de conteo de pasajeros embarcados, lo que permite obtener datos de subidas, bajadas y cálculo de ocupación por tramos de línea y por expedición. Esta información es un insumo vital para los módulos de Analítica de Datos (OB6) y los Módulos Predictivos en Tiempo Real (OB3) del nuevo CITRAM.
- **Alertas e Incidencias Operativas:** El sistema centraliza y transmite todos los eventos y alarmas que afectan a la operación, tales como desvíos, cancelaciones de servicio, emergencias a bordo (botón de pánico), averías mecánicas o cualquier otra perturbación. Esta información es crítica para alimentar el Módulo de Gestión de Incidentes de CITRAM (OB2).
- **Datos de Telemetría e Infraestructura de Recarga:** La transición de la flota de EMT a vehículos eléctricos introduce un nuevo y estratégico flujo de datos. La información sobre el estado de carga de las baterías (SoC), consumo energético, autonomía restante y el estado de la infraestructura de recarga inteligente en los Centros de Operaciones (disponibilidad de cargadores, potencia suministrada) será cada vez más relevante para una gestión integral de la flota.

1.4. Interfaces y Protocolos de Comunicación

Las bases del concurso establecen de forma explícita el uso preferente de estándares de mercado como SIRI (en sus diferentes perfiles: PT, ET, VM, SX) y GTFS-RT para el intercambio de información en tiempo real. Se espera, por tanto, que la solución propuesta por los licitadores implemente conectores capaces de consumir los servicios de datos expuestos por el SAE de EMT, priorizando estos protocolos estandarizados para garantizar la interoperabilidad y evitar la cautividad tecnológica.

La plataforma SAE actualmente en uso en EMT (SAENext, desarrollada por Grupo ETRA) ha demostrado su capacidad de interoperabilidad en otros proyectos, funcionando como un sistema multimodal compatible con autobuses y tranvías e integrando múltiples concesiones bajo una misma autoridad de transporte. Esta experiencia previa sugiere una predisposición técnica favorable por parte del sistema de origen para establecer una integración basada en estándares abiertos, lo que reduce el riesgo técnico del proyecto.

El proveedor tecnológico del sistema SAE de EMT es el mismo que provee la solución SAE multimodal para Metro Ligero Oeste (MLO). Esta coincidencia no es un detalle menor, sino una oportunidad estratégica de primer orden para el proyecto del nuevo CITRAM. Implica que, aunque EMT y MLO son operadores distintos con gestiones independientes, la tecnología subyacente, la arquitectura de software, los modelos de datos y, con alta probabilidad, las interfaces de programación de aplicaciones (APIs) para la integración son homogéneas o, como mínimo, presentan un alto grado de similitud. Para una empresa licitadora, este hecho reduce significativamente la complejidad, el riesgo y el coste de desarrollo, ya que en lugar de diseñar dos conectores completamente diferentes, puede desarrollar un único conector genérico para la plataforma SAENext y parametrizarlo según las especificidades de cada operador. Esta sinergia otorga, además, una palanca estratégica al CRTM, que puede promover una estandarización coordinada de la exposición de datos (por ejemplo, exigiendo a ambos operadores una API SIRI común), sabiendo que el esfuerzo técnico recae sobre un único proveedor tecnológico. Esto no solo acelera la implantación, sino que simplifica la gobernanza de los datos a largo plazo.

2. Puesto de Mando Central de Metro de Madrid

2.1. Visión General del Puesto de Mando Central (PMC)

El Puesto de Mando Central (PMC) de Metro de Madrid, ubicado físicamente en las instalaciones de la estación de **Alto del Arenal**, es el centro neurálgico que integra y coordina todas las funciones de control de la extensa red de ferrocarril metropolitano. Su operación es ininterrumpida, 24 horas al día y 365 días al año, para gestionar tanto el servicio diario de viajeros como los complejos trabajos de mantenimiento que se realizan en la red durante el horario nocturno.

La concepción del PMC es la de un centro de control integral. Su sala de operación central aglutina bajo un mismo techo a los responsables de múltiples áreas funcionales, lo que facilita una coordinación transversal ante cualquier incidencia. Estas áreas son: Control de Tráfico, Instalaciones de Estaciones, Energía, Protección Civil y Seguridad, Información Centralizada al Viajero y Explotación. Esta estructura multidisciplinar lo convierte en una fuente de datos de excepcional riqueza y variedad, que va mucho más allá de la simple circulación de trenes.



2.2. Subsistemas de Control y Supervisión

La arquitectura tecnológica del PMC se compone de varios subsistemas especializados. Para los fines de integración con CITRAM, dos de ellos son de vital importancia:

- **Control de Tráfico Centralizado (CTC):** Es el sistema principal para la gestión de la circulación ferroviaria. El CTC permite a los operadores visualizar en tiempo real la posición de todos los trenes en la red (mediante la ocupación de cantones o circuitos de vía) y actuar de forma remota sobre los elementos de señalización y enclavamientos para establecer rutas seguras. Metro de Madrid ha realizado inversiones continuas en la modernización de este sistema, incorporando tecnologías avanzadas como ATO (Operación Automática de Tren) y, en las líneas más modernas, CBTC (Communications-Based Train Control), que permiten una mayor frecuencia y seguridad. Recientemente, se ha adjudicado un importante contrato de modernización a Siemens Rail Automation, lo que asegura la existencia de interfaces digitales avanzadas y una arquitectura tecnológica moderna.
- **Centro de Operaciones de Mantenimiento y Monitorización de Instalaciones y Comunicaciones (COMMIT):** Este subsistema es un pilar fundamental para obtener una visión integral del estado del servicio. El COMMIT es responsable de la supervisión y el telemando de más de 123.000 instalaciones y equipamientos críticos distribuidos por todas las estaciones de la red. Entre estos elementos se incluyen ascensores, escaleras mecánicas, sistemas de ventilación en túneles y estaciones, torniquetes de control de acceso, máquinas expendedoras de billetes y sistemas de detección y extinción de incendios. El COMMIT centraliza la gestión de todas las averías e incidencias de mantenimiento, permitiendo una respuesta rápida y coordinada. La plataforma incluso permite a los usuarios reportar incidencias de limpieza o mantenimiento a través de la aplicación móvil oficial de Metro.

2.3. Flujos de Datos para la Integración con CITRAM

La integración con el PMC de Metro debe ser necesariamente dual, estableciendo conectores para extraer datos tanto del CTC como del COMMIT y poder correlacionarlos. Los flujos de datos clave son:

- **Datos de Circulación (desde el CTC):** Posición de los trenes en la red en tiempo real, estado de la señalización, cumplimiento de los horarios programados, e itinerarios establecidos y en curso.
- **Datos de Estado de Infraestructuras (desde el COMMIT):** Estado operativo (funcionando/fuera de servicio/en mantenimiento) de equipamientos clave para el flujo de pasajeros, muy especialmente ascensores y escaleras mecánicas. Esta información es fundamental para la información al viajero sobre la accesibilidad de las estaciones.

- **Alarmas e Incidencias:** El PMC es el punto de origen de la notificación de todo tipo de incidencias, desde averías de material móvil y fallos de infraestructura hasta emergencias que requieran la intervención de Protección Civil. Es imperativo que CITRAM pueda recibir estas alertas en tiempo real para activar los protocolos de gestión intermodal.
- **Datos de Aforo y Flujo de Viajeros:** La gestión de los elementos de peaje (torniquetes) y los sistemas de billeteaje implica la existencia de datos sobre la afluencia de pasajeros por estación y franja horaria. Estos datos son cruciales para la planificación y la gestión de grandes eventos.

La potencia de la integración con Metro de Madrid no reside únicamente en conocer la ubicación de los trenes (información del CTC), sino en la capacidad de correlacionar esa información con el estado detallado de las infraestructuras en las estaciones (información del COMMIT). Esta fusión de datos de dominios distintos (operación y mantenimiento) es lo que permite una gestión de incidencias de un nivel superior, alineada con los objetivos más ambiciosos de CITRAM.

Por ejemplo, una incidencia simple como un tren averiado en una estación es un dato relevante del CTC que implica retrasos en la línea afectada. Sin embargo, si CITRAM puede fusionar ese dato en tiempo real con una alerta procedente del COMMIT que indica que la única escalera mecánica de acceso a ese andén también está fuera de servicio, la naturaleza del incidente se transforma. La situación evoluciona de ser un "retraso operativo" a convertirse en un "riesgo de seguridad por posible aglomeración en el vestíbulo y el andén". Esta visión combinada y enriquecida permite a CITRAM tomar decisiones de un orden superior: coordinar con EMT para desviar autobuses a estaciones colaterales, emitir mensajes específicos a los viajeros a través de todos los canales para que eviten acceder a esa estación, y alertar a los servicios de emergencia de un riesgo potencial antes de que se materialice. Por ello, las propuestas de los licitadores deben contemplar una arquitectura de datos capaz de ingerir y correlacionar estos dos flujos de datos heterogéneos (circulación y estado de activos fijos) en tiempo real, utilizando la ubicación (código de estación) como clave de enlace para la fusión.

2.4. Interfaces y Protocolos de Comunicación

Los sistemas del PMC de Metro son, en gran medida, sistemas propietarios desarrollados a medida o adaptados por grandes tecnólogos del sector ferroviario. No se prevé que existan, a priori, interfaces estandarizadas de datos (como SIRI). Por tanto, las propuestas técnicas deberán contemplar el desarrollo de conectores específicos, probablemente basados en APIs de tipo REST/JSON o servicios web que Metro de Madrid deberá exponer. Una de las primeras tareas del adjudicatario será la de realizar, junto con los equipos técnicos de Metro, la ingeniería de detalle de estas interfaces.

3. Puestos de Mando de Metro Ligero (ML)

3.1. Modelo de Operación por Concesión

A diferencia de Metro, la red de Metro Ligero de Madrid opera bajo un modelo de concesión administrativa a empresas privadas. Esta distinción es importante a efectos de la integración, ya que implica la existencia de diferentes interlocutores y, potencialmente, diferentes sistemas tecnológicos. La red se divide en:

- Línea ML1 (Pinar de Chamartín - Las Tablas): Gestionada por la concesionaria Metros Ligeros de Madrid S.A..
- Líneas ML2 (Colonia Jardín - Estación de Aravaca) y ML3 (Colonia Jardín - Puerta de Boadilla): Gestionadas por la concesionaria Metro Ligero Oeste S.A. (MLO).

El presente análisis se centra en la estructura de Metro Ligero Oeste (MLO). La arquitectura de control y los flujos de datos de ML1, al estar explotado por Metro de Madrid, están integrados en el puesto de mando de Metro antes mencionado.

3.2. Descripción del Puesto de Control Central (PCC) de Metro Ligero Oeste

El Puesto de Control Central (PCC) de MLO se encuentra en las cocheras e instalaciones de la compañía en Ciudad de la Imagen y constituye el "cerebro" desde el que se gestiona la operación de las líneas ML2 y ML3.

Desde este PCC, un equipo de reguladores supervisa y controla de forma centralizada y en tiempo real toda la operación. Sus funciones son análogas a las de otros puestos de mando y abarcan:

- **Control de Tráfico:** A través de sistemas informáticos, se monitoriza la ubicación, velocidad y sentido de circulación de cada vehículo. Se gestiona el cumplimiento de los horarios y se interactúa con la señalización ferroviaria y viaria (semáforos en cruces).
- **Supervisión de Energía:** Se controla el estado del sistema de suministro de energía a través de la catenaria.
- **Telemando de Estaciones:** Se supervisa y controla remotamente el equipamiento en las paradas, incluyendo ascensores, escaleras mecánicas, máquinas de billete, sistemas de detección de incendios y ventilación de túneles.
- **Información al Cliente y Seguridad:** El PCC es el responsable de la comunicación con los viajeros a través de la megafonía y los teleindicadores en parada. También gestiona la comunicación directa a través de los interfonos y opera un sistema integral de videovigilancia (CCTV) para garantizar la seguridad en toda la red.

3.3. Flujos de Datos para la Integración

Los flujos de datos que el PCC de MLO debe proporcionar a CITRAM son funcionalmente equivalentes a los de EMT y Metro, adaptados a la escala y operativa de un sistema tranviario:

- Posición de los vehículos en tiempo real.
- Estado del servicio (en hora, retrasado, etc.).
- Notificación de incidencias operativas.
- Estado de las instalaciones y equipamientos en las paradas.

Como se ha avanzado en la sección 1.4, la clave para la integración con MLO reside en la homogeneidad de su plataforma SAE con la de EMT. Dado que ambos operadores utilizan la misma solución tecnológica (SAENext de Grupo ETRA), los licitadores deben diseñar su estrategia de integración para explotar esta sinergia, proponiendo un conector unificado que pueda servir para ambos modos de transporte, reduciendo así los costes de desarrollo y los plazos de implantación.

3.4. Interfaces y Protocolos de Comunicación

Dada la sinergia tecnológica con EMT, la vía preferente para la integración con MLO será a través de los mismos estándares abiertos: SIRI y GTFS-RT. Se espera que MLO, a través de su proveedor tecnológico, pueda exponer los datos de su operación utilizando estos protocolos, facilitando una integración rápida y estandarizada con el nuevo CITRAM.

4. Centros de Gestión de Cercanías (Renfe y Adif)

4.1. El Modelo Dual de Gestión Ferroviaria: La Clave de la Integración

La integración con el servicio de Cercanías representa el mayor desafío técnico y organizativo del proyecto. Es imperativo que los licitadores comprendan en profundidad la división de competencias en la red ferroviaria española, ya que esta estructura dual condiciona por completo la estrategia de integración de datos. El modelo se divide en dos entidades públicas empresariales distintas:

- **Adif (Administrador de Infraestructuras Ferroviarias):** Es el propietario y gestor de la infraestructura física. Su responsabilidad abarca las vías, la catenaria, los sistemas de señalización, los enclavamientos y las estaciones. Su función más crítica para CITRAM es el **control del tráfico ferroviario**. Adif garantiza la circulación segura de *todos* los trenes que utilizan la red, sin importar el operador. No tiene una relación comercial directa con el pasajero.
- **Renfe Operadora:** Es la empresa que presta el servicio de transporte de viajeros y mercancías. En el contexto de este anexo, es el operador del servicio comercial de Cercanías. Gestiona el material rodante (los trenes), el personal a bordo

(maquinistas, interventores), la planificación de los horarios comerciales, la venta de billetes y toda la comunicación y atención al cliente.

Esta división implica que para obtener una visión completa y coherente del servicio de Cercanías, el nuevo CITRAM deberá establecer una doble integración, conectándose de forma independiente con los centros de control de ambas entidades.

4.2. Centro de Regulación de Circulación (CRC) de Adif

Adif gestiona la circulación de todos los trenes a través de una red de Centros de Regulación de Circulación (CRC) distribuidos por el territorio nacional. Los CRC que gestionan la red de Cercanías de Madrid se encuentran en las estaciones de

Atocha y Chamartín.

Estos centros, que operan 24/7, utilizan sistemas de Control de Tráfico Centralizado (CTC) de alta tecnología. Adif ha implementado la plataforma Da Vinci, un sistema avanzado que integra en una única interfaz la supervisión del tráfico, el telemando de energía y otros subsistemas de apoyo a la explotación.

Desde el punto de vista técnico, es muy relevante que Adif se encuentra en un proceso de estandarización de sus protocolos de comunicación. Ha publicado normativas técnicas, como la NAS 830 y NAS 831, que definen un protocolo estándar basado en TCP/IP para las comunicaciones entre los CTC y los enclavamientos en campo. Aunque este protocolo es para uso interno, demuestra una arquitectura abierta y una predisposición a la estandarización que puede facilitar la creación de una interfaz de datos para sistemas externos como CITRAM.

4.3. Centro de Gestión de Operaciones (CGO) de Renfe

Renfe, como operador del servicio, gestiona la vertiente comercial de la operación desde su propio Centro de Gestión de Operaciones (CGO), ubicado en la estación de Atocha.

La misión del CGO es supervisar el cumplimiento del plan de transporte diario, gestionar los recursos (asignación de trenes y personal a los servicios), atender las incidencias que afectan directamente al servicio comercial (una avería en un tren, la indisposición de un maquinista, un incidente con viajeros) y coordinar toda la información que se difunde al viajero a través de sus canales: megafonía en estaciones y trenes, teleindicadores, aplicación móvil y página web.

4.4. Flujos de Datos: Una Necesaria Doble Integración

Para obtener una visión completa, precisa y útil del servicio de Cercanías, es indispensable que CITRAM se integre con los sistemas de ambas entidades y sea capaz de fusionar la información que proporcionan:

- **Datos a obtener de Adif (desde el CRC):**
 - **Posición de trenes en tiempo real:** Es la fuente más fiable y precisa de la ubicación física de un tren, obtenida a través de la ocupación de los circuitos de vía o cantones que se visualizan en el CTC.
 - **Estado de la infraestructura:** Información sobre el estado de las señales, los desvíos, la catenaria y cualquier incidencia o trabajo de mantenimiento que afecte a la red física y pueda condicionar la circulación.
- **Datos a obtener de Renfe (desde el CGO):**
 - **Identificación del servicio comercial:** La información de Adif identifica una circulación física, pero es Renfe quien puede asociarla a un servicio comercial concreto (ej. tren de la línea C-5 con destino Fuenlabrada y con un horario de paso determinado por las estaciones).
 - **Estado del servicio y causa de la incidencia:** Renfe informa sobre cancelaciones, retrasos (desde la perspectiva del viajero) y, fundamentalmente, sobre la causa de una alteración del servicio (avería del tren, incidente de seguridad, etc.).
 - **Información al viajero:** Acceso a los mensajes que Renfe está difundiendo a los pasajeros para garantizar la coherencia en la comunicación desde CITRAM.

La integración con Cercanías no puede concebirse como un único conector, sino como un sistema de fusión de datos que se nutre de dos fuentes soberanas y complementarias. CITRAM debe actuar como una capa de inteligencia superior que correlaciona la información de infraestructura en tiempo real de Adif con la información de servicio y comercial de Renfe.

El proceso sería el siguiente: un tren se detiene entre dos estaciones. El CRC de Adif informará a CITRAM de un dato técnico: "El circuito de vía X está ocupado de forma anómala y la señal Y permanece en rojo". Esta es la visión de la infraestructura: precisa, pero incompleta, ya que no explica el "porqué" ni las consecuencias para el viajero. Simultáneamente, o con un ligero retardo, el CGO de Renfe informará a CITRAM: "El tren con identificador comercial Z, que corresponde a la circulación física que ocupa el circuito X, ha sufrido una avería mecánica. Se estima un retraso de 30 minutos y se está gestionando un tren de socorro". Esta es la visión del servicio.

La inteligencia del nuevo CITRAM residirá en su capacidad para tomar estos dos mensajes, aparentemente independientes, y fusionarlos en un único incidente coherente y accionable: "Incidencia en línea C-X de Cercanías: Tren averiado entre las estaciones A y B. Retrasos de al menos 30 minutos. Se recomienda a los viajeros utilizar la Línea Y de Metro como alternativa". Por tanto, la solución técnica de los licitadores debe incluir un motor de correlación de eventos. Deberán proponer un modelo de datos federado que pueda vincular la información de Adif y Renfe, probablemente utilizando un identificador común como el número de circulación del tren, y detallar la lógica para

gestionar posibles discrepancias o retardos entre ambas fuentes de información. No proponer una solución a este desafío demostraría una comprensión superficial del mayor reto de integración del proyecto.

4.5. Interfaces y Protocolos de Comunicación

La integración con Adif podría basarse en una interfaz que explote la arquitectura de su plataforma Da Vinci y sus protocolos estandarizados (NAS 830/831). Para Renfe, la integración probablemente requerirá el desarrollo de un conector a medida sobre una API (posiblemente REST/JSON) que exponga los datos de sus sistemas de gestión. En ambos casos, se deberá promover el uso de estándares como SIRI-SX para la notificación de incidencias.

5. Tabla Resumen de Puntos de Integración y Flujos de Datos

Para facilitar una visión global y comparativa, la siguiente tabla resume los puntos clave de la integración con cada uno de los operadores. Esta matriz sirve como referencia rápida para que los licitadores puedan estructurar sus propuestas técnicas, identificando las complejidades y sinergias del ecosistema de transporte madrileño.

Operador	Puesto de Mando Principal	Subsistemas Clave para Integración	Datos Críticos para CITRAM	Fuente Primaria de Datos	Protocolos Potenciales / Estándares
EMT	Centro de Control Integral de Operaciones (CECOIN)	Sistema de Ayuda a la Explotación (SAE Integral NT)	Posición GPS, Ocupación, Puntualidad, Alertas, Telemetría (flota eléctrica)	BackOffice del SAE de EMT	SIRI (PT, ET, VM, SX), GTFS-RT

Metro de Madrid	Puesto de Mando Central (PMC)	- Control de Tráfico Centralizado (CTC) - COMMIT (Mantenimiento Instalaciones)	Posición de trenes, Estado de servicio, Estado de ascensores/escaleras, Alarmas de infraestructura	- Sistema CTC - Sistema de gestión del COMMIT	Propietario (a definir), posible API REST/JSON. Se debe promover la estandarización.
Metro Ligero (MLO)	Puesto de Control Central (PCC)	Sistema de Ayuda a la Explotación (SAE)	Posición GPS, Puntualidad, Estado de servicio, Incidencias	BackOffice del SAE de MLO	SIRI, GTFS-RT (Sinergia con EMT)
Cercanías (Adif)	Centro de Regulación de Circulación (CRC)	Control de Tráfico Centralizado (CTC - Plataforma Da Vinci)	Ocupación de vía (posición de trenes), Estado de señales, Incidencias de infraestructura	Sistema CTC de Adif	Protocolo estándar de Adif (basado en NAS 830/831), TCP/IP
Cercanías (Renfe)	Centro de Gestión de Operaciones (CGO)	Sistemas de gestión de servicios y flota	Identificación de servicio comercial, Retrasos, Cancelaciones, Causa de incidencias, Información al viajero	Sistemas de gestión de Renfe Operadora	Propietario (a definir), API REST/JSON, SIRI-SX para incidencias.