

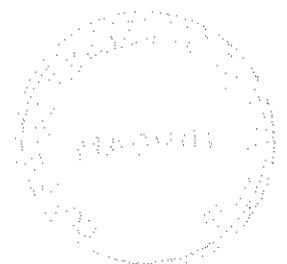


Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA CONTRATACIÓN POR
PROCEDIMIENTO ABIERTO DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE UNA
PLATAFORMA BASADA EN TECNOLOGÍAS DE BIG DATA Y DE UN SISTEMA
DE EXTRACCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE DATOS BASADO EN UNA
HERRAMIENTA DE BUSINESS INTELLIGENCE PARA EL CONSORCIO
REGIONAL DE TRANSPORTES DE MADRID”**





Contenido

1.	OBJETO DEL CONTRATO	4
2.	ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN	5
3.	OBJETO DEL DOCUMENTO	8
4.	ALCANCE DEL PROYECTO.....	9
4.1	Construcción de la plataforma Big Data y del sistema de explotación de datos BI	9
4.2	Servicios de evolución de la solución	14
4.3	Atención de incidencias, peticiones y consultas	14
4.4	Gestión del ciclo de vida de los desarrollos.....	14
4.5	Labores de operación y administración	14
4.6	Transferencia de conocimiento y gestión del cambio	15
4.7	Servicios de nube pública.....	15
5.	OBJETIVOS Y BENEFICIOS.....	16
5.1	Objetivos de la plataforma Big Data	16
5.2	Objetivos de la plataforma de BI.....	17
6.	REQUERIMIENTOS TÉCNICOS.....	20
6.1	Visión general del Big Data como Data Hub del CRTM.....	22
6.2	Requerimientos técnicos de la plataforma Big Data	23
6.3	Arquitectura de referencia del Data Hub.....	26
6.4	Análisis de información en tiempo real	33
6.5	Arquitectura de referencia de la Plataforma BI	34
6.6	Requerimientos técnicos de la plataforma BI	37
6.7	Modelo de implementación en nube.....	38
6.8	Entornos de programación	40
6.9	Planteamiento de trabajo.....	41
7.	REQUISITOS FUNCIONALES DE LA PLATAFORMA DE BIG DATA.....	42
7.1	Requisitos generales de la plataforma Big Data	43
7.2	Casos de uso relacionados con la Calidad del Dato	55
7.3	Casos de uso relacionados con la Demanda de Transporte:	57
7.4	Casos de uso relacionados con la Oferta de Transporte.....	65
7.5	Casos de uso relacionados con la Oferta y Demanda de Transporte	68

7.6	Casos de uso sobre aspectos económicos del Transporte	69
8.	REQUISITOS FUNCIONALES DE LA PLATAFORMA DE BI	70
8.1	Requisitos generales de la plataforma BI	70
8.2	Bloques funcionales del CRTM	84
8.3	Casos de uso de Oferta	89
8.4	Casos de uso de Demanda	107
8.5	Casos de uso de Comercialización.....	120
8.6	Casos de uso de Calidad.....	129
8.7	Casos de uso de Ingresos-Costes.....	143
9.	CONDICIONES GENERALES.....	150
9.1	Introducción	150
9.2	Organización del Proyecto.....	150
9.3	Marco de trabajo.....	153
9.4	Control y seguimiento.....	155
9.5	Programa de trabajo.....	157
9.6	Gestión del proyecto por el adjudicatario.....	158
9.7	Metodología de desarrollo	160
9.8	Metodología de mantenimiento correctivo	161
9.9	Pruebas	163
9.10	Entorno de trabajo	164
9.11	Repositorio de la documentación	164
9.12	Transferencia de conocimiento.....	164
9.13	Gestión del cambio y formación	166
9.14	Reversión del servicio.....	168
9.15	Traspaso de los sistemas al equipo responsable del CRTM.....	169
	ANEXO 1 – PRESUPUESTO	172
	ANEXO 2 - ENTREGABLES DOCUMENTALES DEL CONTRATO	173
	ANEXO 3 – EQUIPO DE PROYECTO	179
	ANEXO 4 – GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	182
	ANEXO 5 – ORÍGENES DE DATOS – BUSINESS INTELLIGENCE CRTM ..	183
	ANEXO 6 – Consideraciones sobre el volumen de datos.....	190



Comunidad
de Madrid

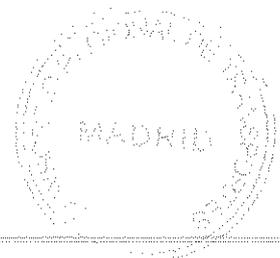
CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



1. OBJETO DEL CONTRATO

El contrato tiene por objeto la construcción de las Plataformas de Big Data y Business Intelligence del CRTM, atendiendo a los requisitos técnicos y funcionales, además de los servicios de TI, descritos en el presente pliego.

Quedan incluidos dentro del contrato, tareas de Consultoría de Negocio, Definición de Arquitectura, Diseño, Desarrollo, Configuración, Instalación e Implantación, y los servicios de Mantenimiento, Evolución, Soporte y Administración de ambas Plataformas, además de la provisión y servicio de las infraestructuras en la nube que sean requeridas, de conformidad con lo establecido en el presente Pliego de Cláusulas Técnicas y sus Anexos.





Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

El Consorcio Regional de Transportes de Madrid es un organismo público dependiente de la Comunidad de Madrid que gestiona y regula todos los transportes públicos colectivos de la Comunidad.

El Consorcio agrupa los esfuerzos de Instituciones Públicas y Privadas relacionadas con el Transporte Público, con el fin de coordinar Servicios, Redes y Tarifas, de forma que se ofrezca al Usuario una mayor capacidad y mejor calidad de la Oferta.

El CRTM, en su interés por disponer de una infraestructura tecnológica que apoye sus labores de gestión, se ha dotado de una serie de sistemas, a los que llamaremos sistemas transaccionales, para realizar la gestión operativa de sus diferentes áreas. A través de ellos se gestionan los recursos propios del CRTM (personas, infraestructuras, TTP, Multi...) y todas las actividades del día a día que se realizan en cada una de las áreas.

Entre estos sistemas destaca el desarrollo, en tecnología ORACLE, de las aplicaciones y el Modelo de Datos para la gestión del propio organismo, a cuyo conjunto se le llama GESTRA.

Del mismo modo se ha ido desarrollando el actual SIGTRA, como sistema de información geográfica de transporte del CRTM, en tecnología ESRI y ORACLE, basado en la plataforma ArcGIS con desarrollos adaptados y una geodatabase corporativa multiusuario ligada directamente al modelo de datos corporativo GESTRA.

Asimismo, se ha desarrollado el aplicativo GBIT en tecnología ORACLE para la gestión de las oficinas de gestión (OOGG) de la tarjeta de transporte público, y el sistema de procesamiento de información (SPAI, en tecnología Java) que se ocupa de cargar todas las transacciones de todos los actores (operadores de transportes, fabricantes y redes de venta) en la BBDD del CRTM.

También se han desarrollado herramientas a través de las cuales se ofrecen canales permanentes con información tanto de la propia gestión del CRTM como de los servicios de transporte prestados por los distintos operadores.

Entre estas herramientas destacan una serie de aplicativos relacionados con la gestión de información de operadores y el procesado de información en tiempo real, desarrollados en tecnología Microsoft .net como son: SGRAF, GEIS, SGIP –





Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



Hospitales, SGIP – Intermodal, S.A.U., EWS+DoE, MDI, QR, PidetuBus, CCTV y DGT.

Otros ejemplos relevantes de canales de información externos son las Apps “Mi transporte” con información en tiempo real del sistema de transporte de la región, y la App “Consulta de saldo de la TTP”, junto con el Portal web del CRTM, la web para la gestión de la TTP, el Portal de Transparencia del CRTM, la web del Club de Amigos TTP y el portal de datos abiertos, este último planificado en el PDTIC, donde se expondrá de forma abierta multitud de información relevante del ámbito del transporte público en la Comunidad de Madrid.

Es importante reseñar que, algunos de los datos de los diferentes sistemas transaccionales que tienen asociado un posicionamiento geográfico son agrupados y representados en mapas.

Todas estas herramientas facilitan la gestión operativa de las áreas del CRTM. Sin embargo, en este contexto resulta aún complejo realizar un análisis de la información a un nivel más táctico/estratégico en los diferentes ámbitos del CRTM.

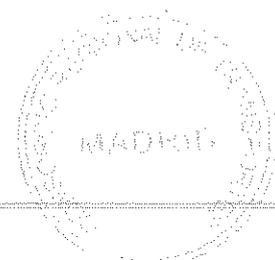
Ante esta situación el CRTM se plantea la necesidad de dotarse de una solución que facilite estas labores y permita una sistematización del proceso de extracción y publicación de información y análisis, que pueda ser puesta a disposición y uso directo de los distintos agentes públicos y privados con interés en el proceso: operadores de transporte, ciudadanía, ...

La necesidad detectada ha llevado a realizar algunas experiencias piloto utilizando tanto sistemas de Business Intelligence como tecnologías Big Data.

Las experiencias realizadas han sido desarrolladas tomando como base los distintos sistemas transaccionales. En este punto el usuario final dispone de cierta ayuda para la generación de consultas personalizadas a partir de un conjunto de datos considerado de interés para el área concreta.

El CRTM precisa un nuevo impulso en el uso de la tecnología que sirva como soporte a su gestión estratégica de Autoridad del Transporte Inteligente. En este caso y, en este punto, el foco se pone en poder efectuar un tratamiento y un análisis avanzado de la información disponible del transporte de la Comunidad de Madrid, es decir, información procedente de fuentes de datos ya existentes o de fácil incorporación vía convenios u otros medios, pero que también esté preparada para nuevas fuentes de datos que puedan incorporarse en un futuro.

El proyecto se orienta a disponer de una solución:



1. Para los responsables de la gestión del CRTM. Es decir, para los responsables de las áreas del CRTM encargadas de cumplir con los ejes estratégicos definidos en el plan estratégico y de gestionar los recursos de los que disponen para ello.
2. Que sirva como apoyo para la gestión y ejecución de los procesos que los equipos tienen definidos y asignados.
3. Que permita evaluar la calidad de los servicios ofrecidos, el nivel de eficiencia con el que están siendo llevados a cabo y el impacto que los mismos están causando en la Comunidad de Madrid.
4. Que potencie la transparencia y la apertura de los datos, poniendo la información a disposición de la ciudadanía y de los distintos agentes de la región.
5. Que tome como base fuentes de datos disponibles, actualmente y en un futuro, bien por ser propias del CRTM, bien porque estén accesibles de forma pública y abierta o bajo un acuerdo de colaboración e intercambio de información con otros agentes.

Utilizar las nuevas tecnologías para contribuir a estos objetivos, logrando un sistema de transportes más eficiente, sostenible y moderno, fomentando la innovación y la gestión del conocimiento y generando oportunidades de crecimiento económico a través de la mejora de la productividad asociada a la prestación más eficiente del servicio de transporte público.

Por otro lado, actualmente, para la explotación de la información se dispone de herramientas que extraen parcialmente información de los sistemas vigentes. No se dispone de una visión unificada de toda la información y se requiere de un apoyo por parte de los responsables de los sistemas de información del CRTM, para la consulta y modificación de cualquier informe. Algunos servicios no disponen de herramientas para explotar su información y se elaboran manualmente cada vez que se requieren los datos.

Por este motivo, dentro del alcance de este Pliego se propone también el desarrollo de una herramienta de explotación de datos que dé respuesta a las necesidades del CRTM y que constituya el único repositorio de reporting de los servicios del Consorcio.

Vamos a recoger en los siguientes apartados los requerimientos que debe cumplir tanto la plataforma basada en paradigma de Big Data como el sistema de Business Intelligence a implantar en el CRTM.



Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



3. OBJETO DEL DOCUMENTO

El presente documento tiene por objeto establecer el alcance y las condiciones de carácter técnico que han de regir la contratación por procedimiento abierto de los trabajos para la ejecución del proyecto de “Construcción de una plataforma basada en tecnologías de Big Data y de un sistema de extracción y explotación de datos basado en una herramienta comercial de Business Intelligence para el Consorcio Regional de Transportes de Madrid”. Para ello, se presentan casos de uso imputados a ambas plataformas; Big Data y BI. Sin embargo, pudiera ser, que en el proceso de implantación, algunos casos de uso, que en principio parecen tener una solución en BI, finalmente se decida que es más adecuado resolverlo mediante Big Data, o incluso, al contrario.

También es objeto de este documento definir los procedimientos de ejecución, seguimiento, control y validación de los trabajos contemplados en el alcance del proyecto, así como toda la documentación técnica a presentar en cada caso.



4. ALCANCE DEL PROYECTO

El contrato tiene por objeto la construcción de las Plataformas de Big Data y Business Intelligence del CRTM, atendiendo a los requisitos técnicos y funcionales, además de los servicios, descritos en el presente pliego.

El adjudicatario será responsable de la coordinación, seguimiento y realización de las tareas detalladas más adelante. Será responsable de dotar al proyecto con los recursos necesarios que permitan el correcto desarrollo de estas tareas, desde la dirección del proyecto hasta la programación de código, la correcta implantación de las soluciones, su operación, mantenimiento, etc.

Los siguientes puntos describen a grandes rasgos el alcance del contrato:

4.1 Construcción de la plataforma Big Data y del sistema de explotación de datos BI

El adjudicatario deberá garantizar la instalación y puesta en marcha de las plataformas de Big Data y BI y su correcto funcionamiento en los entornos del CRTM, lo cual comprende la construcción de la Línea Base Funcional, es decir, de los casos de uso descritos en el presente pliego.

El proceso de construcción se llevará a cabo conforme a las bases metodológicas descritas en el punto 9.7 “Metodología de desarrollo”, las cuales serán fijadas con mayor detalle al comienzo del proyecto.

Las actividades que debe asumir el adjudicatario, con carácter general, se encuentran descritas a continuación:

4.1.1 Especificación detallada y elaboración de los modelos analíticos

Consultoría para la definición detallada y propuesta de solución para los casos de uso, y la elaboración de modelos analíticos alineados con los objetivos de gestión estratégica marcados por el CRTM.

En relación con la plataforma Big Data, y partiendo de las especificaciones recogidas en el punto 7 “REQUISITOS FUNCIONALES DE LA PLATAFORMA DE



Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



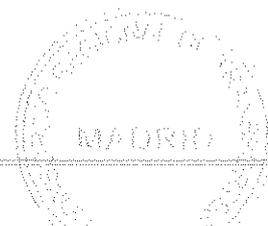
BIG DATA”, el alcance del contrato incluye las siguientes actividades de consultoría:

- La definición del detalle del conjunto de líneas de trabajo y casos de uso de la plataforma de Analítica Avanzada del CRTM en el marco del plan de trabajo de referencia descrito en el apartado 7.1. Ésta incluye las propuestas de mejora de dicho plan en pro de garantizar la consecución de los objetivos marcados en el Pliego de la forma más óptima posible.
- La definición de un modelo de análisis descriptivo y predictivo, que relacione los efectos con los procesos que los causan, que permita una visualización y análisis territorial en 2D,3D y 4D que faciliten el seguimiento, la evaluación continua y la gestión de la estrategia de los servicios del CRTM.

En cuanto a la plataforma de BI, partiendo de las especificaciones de casos de uso reflejados en el apartado 8 “REQUISITOS FUNCIONALES DE LA PLATAFORMA DE BI”, el adjudicatario deberá realizar las tareas de consultoría para concretar las dimensiones, medidas, indicadores y alertas que formarán parte de los Cuadros de Mando.

4.1.2 Arquitectura de referencia de la solución técnica CRTM Big Data y BI

- Justificación de la arquitectura de referencia de la solución: componentes de la solución y los casos de uso que cubren, interrelación entre ellos y los sistemas transaccionales de origen de los que se nutren para proporcionar el servicio requerido. La solución propuesta por el adjudicatario deberá estar alineadas con la estrategia tecnológica de la Comunidad de Madrid, y requerirá de un proceso de prototipado antes de ser aceptada.
- El proveedor deberá definir la estrategia de integración más adecuada de forma que no se penalice la producción de los sistemas origen. Los procesos de integración deben ser implementados de la forma más óptima para cada caso.
- Dimensionamiento y despliegue paulatino de infraestructuras, plataformas, redes y software necesarios para la implementación de la arquitectura de



referencia. Dichas acciones deben estar coordinadas con el calendario de construcción de los casos de uso.

- Implantación de la infraestructura de interconexión interna y de la infraestructura de interconexión con los sistemas fuente del CRTM y fuentes externas, requeridos por la arquitectura definida. La implantación debe coordinarse con la integración de los servicios de los casos de uso que se definan en las distintas fases del proyecto.
- Debe contemplar mecanismos para mantener los datos privados seguros, de forma que los empleados tengan acceso únicamente a los datos que necesitan para llevar a cabo sus funciones de trabajo específicas.

4.1.3 Suministro de herramientas

Suministro de las herramientas necesarias para la construcción de ambas plataformas. En caso de que haya licenciamiento, estarán incluidas **todas las licencias**, que deberán ponerse a nombre del CRTM, en todos los entornos del ciclo de vida del software definidos, y el mantenimiento y garantía de las mismas, durante toda la duración del contrato.

A continuación, y a modo de ejemplo, se indica una estimación inicial de las adquisiciones de licencia para la solución de BI, que deberá ser revisada en el arranque del proyecto:

1. Licencias necesarias de la herramienta que permita el modelado de metadatos para su utilización por 2 usuarios nominales.
2. Licencias necesarias de la herramienta de explotación de la plataforma para su utilización por 50 usuarios nominales.
3. Licencias necesarias de la herramienta de la plataforma que permita la explotación analítica suficiente para la infraestructura definida para este proyecto.
4. Licencias del complemento de información geoespacial de Esri Maps para la solución propuesta, en todos los entornos del ciclo de vida del software. Si es necesario la ampliación de las licencias GIS, será a cuenta del adjudicatario.





4.1.4 Instalación de las herramientas necesarias

Instalación de las herramientas de la solución propuesta sobre los entornos del ciclo de vida del software del CRTM con las adaptaciones y configuraciones que se requieran para su puesta en marcha.

4.1.5 Construcción

Diseño y Desarrollo de los programas específicos, modelos de datos necesarios, procesos de extracción y transformación de datos, Cuadros de Mando, informes, etc. que implementen la lógica de negocio de los casos que hayan sido concretados y detallados.

Configuración y parametrización de los elementos de gestión utilizados para la solución en la nube.

4.1.6 Modelo de Usabilidad

Dada la importancia que se confiere a la capacidad de interacción de la herramienta, el adjudicatario debe realizar el diseño del modelo de usabilidad, lo cual incluye las siguientes actividades:

- a) La toma de requisitos y necesidades específicamente relacionadas con los aspectos de usabilidad de la aplicación, analizando el contexto de uso, las personas usuarias y la audiencia del sistema.
- b) El desarrollo de prototipos para el diseño de los interfaces de usuario.
- c) La generación de las guías de interfaz de usuario, que serán los documentos de referencia para la construcción de la capa de presentación de la aplicación, en las que se detallará la arquitectura de los contenidos y la forma de navegación en los diferentes dispositivos que deben ser soportados.
- d) En todos los casos los diseños deberán ser aprobados por el CRTM.



4.1.7 Detección, modelado, extracción e integración de datos

El adjudicatario asumirá las labores de estudio e identificación de las fuentes de datos potenciales y definirá la mejor estrategia de integración de la información, abarcando la extracción de la información en origen, su tratamiento (enriquecimiento, depuración, transformación, automatización, etc.), generalmente sobre la plataforma del Data Hub, y su modelización de manera que la carga y posterior explotación resulten adecuados a los indicadores (KPIs) y necesidades identificados.

El adjudicatario deberá justificar documentalmente los procesos de carga y los motivos para su elección, debiendo ser aprobados por el CRTM.

Los modelos de datos deben tener en cuenta la variable temporal, soportar históricos y han de ser flexibles que permita dar cobertura a las necesidades actuales, pero que permita incorporar nuevos análisis e indicadores conforme a las necesidades futuras del CRTM, manejar información agregada e incorporar nuevas fuentes de datos preservando la consistencia e integridad con el menor esfuerzo posible.

La adquisición de los datos de fuentes externas interesantes para los ámbitos del proyecto estará incluida dentro del coste del proyecto.

Igualmente, forma parte del alcance del contrato, la extracción de los datos desde las distintas fuentes que se planteen y el desarrollo de las integraciones necesarias, lo cual implica la consideración de los siguientes trabajos:

- a) Diseño y desarrollo de los extractores de datos.
- b) Diseño e implementación de los procesos de evaluación de la calidad de los datos de origen que residirán en el Data Hub, así como de la limpieza de la misma cuando sea posible su automatización.
- c) Diseño e implementación de los procesos de anonimización que permitan el cumplimiento de la legislación vigente en materia de protección de datos personales (previsiblemente la GDPR y otras legislaciones de ámbito nacional)



4.2 Servicios de evolución de la solución

Además, el contrato contempla servicios adicionales referidos a la Consultoría, Desarrollo, Mantenimiento, Parametrización y Soporte para la evolución tecnológica y funcional de los aplicativos finalizados en la plataforma Big Data y el sistema de Business Intelligence, así como para atender la demanda de nuevos módulos por parte del negocio y posibles migraciones del marco tecnológico en el que se apoya la solución. Ésta incluye la provisión de las licencias nuevas o ampliación de las mismas, y los costes de infraestructura y servicios en la nube correspondientes.

La evolución tecnológica comprende la posibilidad de migración de cualquiera de las soluciones desplegadas en la nube (o una parte de ellas) en el ámbito de este contrato, a una solución on-premise en el CPD del Consorcio, si el CRTM así lo decidiera.

Todas estas actividades se enmarcan como tareas con cargo al apartado de evolución de las plataformas, ejecutadas en modalidad servicio, tal y como se describe en el apartado 9.3 “Marco de trabajo”.

4.3 Atención de incidencias, peticiones y consultas

Gestión y resolución de incidencias, peticiones y consultas relativas al uso, evolución y disponibilidad de la base instalada en cada momento.

4.4 Gestión del ciclo de vida de los desarrollos

El adjudicatario deberá responsabilizarse de la gestión de traspasos entre entornos, establecidos según la normativa del CRTM, y garantizar el correcto funcionamiento en cada uno de ellos.

4.5 Labores de operación y administración

Operación y administración de la infraestructura, incluidas las redes, y componentes que conforman ambas plataformas, tanto en entorno productivo como en entornos previos.

4.6 Transferencia de conocimiento y gestión del cambio

Traspaso de conocimiento a nivel funcional y técnico que se vaya generando en el contexto del proyecto. Éste ha de realizarse a lo largo de la ejecución del mismo conforme a un plan de transferencia previamente establecido, y de forma más intensa durante la fase de reversión del contrato.

El alcance, en este ámbito, comprende la confección de todo el material, en formato digital, y la prestación de servicios de formación presencial, así como la puesta en marcha y gestión de una plataforma digital de compartición del conocimiento dirigido a usuarios funcionales y técnicos.

En los puntos 9.12 “Transferencia de conocimiento” y 9.13 “Gestión del cambio y formación” se describe con mayor detalle el alcance de este apartado.

4.7 Servicios de nube pública

La arquitectura tecnológica se desplegará en nube pública. En relación con este modelo están contemplados dentro del alcance del presente contrato los costes derivados de los todos los servicios cloud utilizados en la solución: dotación y uso de recursos de infraestructura, plataforma, software, comunicaciones, elementos de interconexión con el CPD del CRTM, servicios de administración, soporte y mantenimiento de los elementos cloud utilizados, etc., tanto para el entorno productivo como para los entornos previos.



Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS

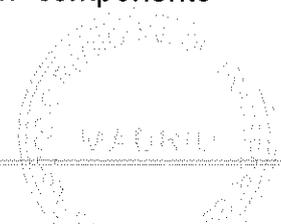


5. OBJETIVOS Y BENEFICIOS

5.1 Objetivos de la plataforma Big Data

La plataforma Big Data se concibe como una plataforma Data Hub, con capacidades analíticas, de geo-posicionamiento 2D,3D y 4D, de prospectiva y de ayuda a la toma de decisiones que aporta los objetivos y beneficios descritos a continuación a los responsables del CRTM:

- Objetivos generales del sistema:
 1. Mejora del conocimiento de la actividad del CRTM, de los operadores de transporte y del transporte en la Comunidad de Madrid para optimizar la toma de decisiones por parte de los distintos agentes implicados.
 2. Disponer de un sistema de analítica avanzada que, en base a fuentes de información tipificadas y contrastadas, permita la realización de explotaciones y análisis de situación, prospectivas y tendencias, con el fin de mejorar los procesos de toma de decisiones.
 3. Sentar las infraestructuras base de una sistema del transporte inteligente basado en el conocimiento, a través de la incorporación de modelos descriptivos y predictivos basados en Big Data, inclusivos, de múltiples fuentes, de datos estructurados y no estructurados, con alta capacidad de crecimiento, analítica y representación geoespacial 2D, 3D y 4D, modular y de fácil escalabilidad e integración con elementos de transporte e internet de las cosas.
- Objetivos específicos:
 1. Implantación de nuevas soluciones que faciliten la transformación de información en conocimiento desde una visión holística del sistema de transporte y de la planificación de infraestructuras y servicios de éste.
 2. Desarrollo de nuevas herramientas de gestión avanzada que faciliten una visión integral del ámbito de gestión.
 3. Mejorar la capacidad de adaptación del CRTM a las necesidades de los usuarios del sistema de transportes.
 4. Impulso del uso y la explotación de la información con componente geográfico (2D/3D/4D).



5. Incorporar las herramientas clave de analítica BIG DATA, en particular herramientas que permitan realizar analítica avanzada en tiempo real.
6. Permitir la publicación sencilla y abierta, intuitiva y flexible, hacia el exterior.
7. Incorporación de modelos descriptivos, de diagnóstico, predictivos y prescriptivos.

Los beneficios que se derivan del cumplimiento de dichos objetivos son los siguientes:

1. Impulso de mecanismos de mejora continua internos que incorporen la medición del impacto, la satisfacción de los usuarios, el benchmarking, la situación del entorno y la prospectiva.
2. Evaluación del impacto y eficiencia de las actuaciones, programas o proyectos para estudiar su continuidad, su utilidad...
3. Obtener mayor eficiencia operativa y mejora de la relación coste/impacto mediante el desarrollo de nuevos modelos de servicios.
4. Garantizar servicios de transporte de calidad, sostenible, accesible y eficiente desarrollando un modelo de atención a los usuarios basado en una gestión integrada y personalizada.
5. Impulsar un CRTM eficaz, eficiente, transparente y abierto, que fomente la participación en la actividad administrativa y en el desarrollo del sistema de transportes de la Comunidad de Madrid.
6. Impulsar el desarrollo de las capacidades y habilidades tecnológicas del personal del CRTM.

5.2 Objetivos de la plataforma de BI

Plataforma de Business Intelligence como conjunto de herramientas de cuadros de mando y reporting para la toma de decisiones que se apoyan en información consolidada en el Data Warehouse y el Data Hub a partir de los datos de los sistemas transaccionales del CRTM y fuentes de información externas. Implica la construcción del Data Warehouse como repositorio unificado para la compartición de los datos de negocio.



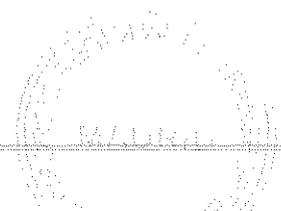
Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



- **Objetivos genéricos:**
 1. Unificar (centralizar, depurar y normalizar) toda la información del CRTM, mediante un Data Warehouse, permitiendo así su explotación por parte de todas sus áreas y departamentos.
 2. Disponer de herramientas de análisis de la información de interés, que generen conocimiento y apoyen la toma de decisiones.
 3. Descubrir información no evidente para las aplicaciones actuales, extrayendo información de los datos, y conocimiento de la información.
 4. Poner a disposición de todos los usuarios del CRTM los informes generados por las herramientas en distintos formatos (web, pdf, Microsoft Office, etc.)
 5. Poner a disposición de los ejecutivos del CRTM la información necesaria para la toma de decisiones en cualquier momento y en cualquier lugar.
 6. Permitir la compartición de información y su tratamiento y explotación a través de un entorno de herramientas colaborativas.
 7. Facilitar a los usuarios información oportuna: información (consolidada) según la necesidad del momento.

- **Objetivos específicos:**
 1. Obtener conocimiento de la vinculación existente entre oferta y demanda en términos de productividad, grados de ocupación y ratios de explotación.
 2. Obtener una aproximación automatizada de las cadenas modales de los usuarios con tarjetas personales (observación de la movilidad como secuencia de etapas en un periodo horario)
 3. Obtener una aproximación a las matrices origen destino O/D observando cadenas modales en viajes de ida y vuelta (mañana/tarde)
 4. Mantener, consolidar y complementar las series históricas del CRTM de las variables e indicadores de la oferta, demanda, producción, productividad, etc.



5. Obtener el conocimiento sobre la calidad del sistema de transporte.
6. Obtener el conocimiento sobre la relación de ingresos y costes del sistema de transporte.

El sistema de BI, en relación con el diseño de la estrategia del CRTM, aporta los siguientes beneficios:

1. Entender la misión, visión y funciones principales del CRTM, e identificar sus iniciativas estratégicas claves.
2. Identificar los indicadores clave para cada una de las iniciativas estratégicas y sus relaciones.
3. Integrar y sintetizar un gran volumen de datos e indicadores que surgen de la gestión diaria de las operaciones.
4. Promover la alineación estratégica de todas las áreas del CRTM a partir de la transformación de la visión y estrategia en planes concretos de acción.
5. Facilitar la comunicación de los planes estratégicos a todas las áreas del CRTM.
6. Fomentar el trabajo en equipo y por consiguiente la colaboración y la coordinación para conducir a toda la organización hacia la consecución de una estrategia común.
7. Potenciar el desarrollo del conocimiento y el capital humano, bases fundamentales para alcanzar los objetivos estratégicos.
8. Determinar los procesos clave que deben ser monitorizados y sobre los que se quiere impactar.
9. Permitir, mediante la creación de cuadros de mando, describir, implementar y administrar la estrategia a todos los niveles dentro del CRTM, a través de la vinculación de objetivos, iniciativas y mediciones, a las funciones de la organización.
10. Permitir, a través de cuadros de mando, crear, manejar y monitorizar las métricas y los objetivos propuestos, para poder detectar a tiempo las desviaciones, adoptando las acciones oportunas para corregirlas.



6. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS

Las plataformas de Big Data y BI que construirá el licitador deberán adecuarse a las especificaciones tecnológicas aquí definidas por el CRTM.

Las necesidades de infraestructura dependerán de la herramienta seleccionada, las cargas de trabajo y la concurrencia de usuarios, por lo que el ofertante deberá incluir en su propuesta la infraestructura en la nube necesaria para la puesta en producción de la plataforma.

Dicha propuesta comprenderá los entornos necesarios para el desarrollo y para la puesta en producción de la plataforma de BI durante el periodo de ejecución del contrato y el coste correrá por cuenta de la compañía adjudicataria.

Sobre la base de los antecedentes mencionados, se plantea la necesidad de acometer este proyecto estratégico para el CRTM en el que se contemple:

- Una definición del **modelo de análisis y evaluación** de los procesos estratégicos de los distintos ámbitos del CRTM (su gestión, ejecución, evolución e impacto en el transporte de la Comunidad de Madrid), surtiéndose de información y experiencias relacionadas que hayan sido desarrolladas a nivel internacional.
- El desarrollo de una solución IT consistente en una **Plataforma de Big Data**, a la que denominaremos "Data Hub", que sirva de apoyo a los distintos agentes del CRTM, para el modelo de análisis y evaluación definido.
- El desarrollo de un sistema de extracción y explotación de datos, **Plataforma de BI**, que den respuesta a los requisitos funcionales descritos en este Pliego, con base en la Plataforma de Big Data.

El Data Hub es la solución considerada por el CRTM como la opción más adecuada para disponer de un núcleo de convergencia de datos o repositorio central de información para la compañía, de forma que, apoyándose en tecnología Big Data, sea capaz de hacer frente a la problemática de los sistemas de datos centralizados en el contexto actual de necesidades analíticas de las grandes compañías: Volumen, Variedad y Velocidad.

El siguiente esquema ilustra cómo las fuentes de orígenes de datos del CRTM (fundamentalmente BBDD y servicios web), por defecto, serían accesibles por la



plataforma de Big Data, y ésta, a su vez, suministraría datos a la Plataforma de BI y a otros sistemas derivados, como pueden ser CRM, Open Data, etc.

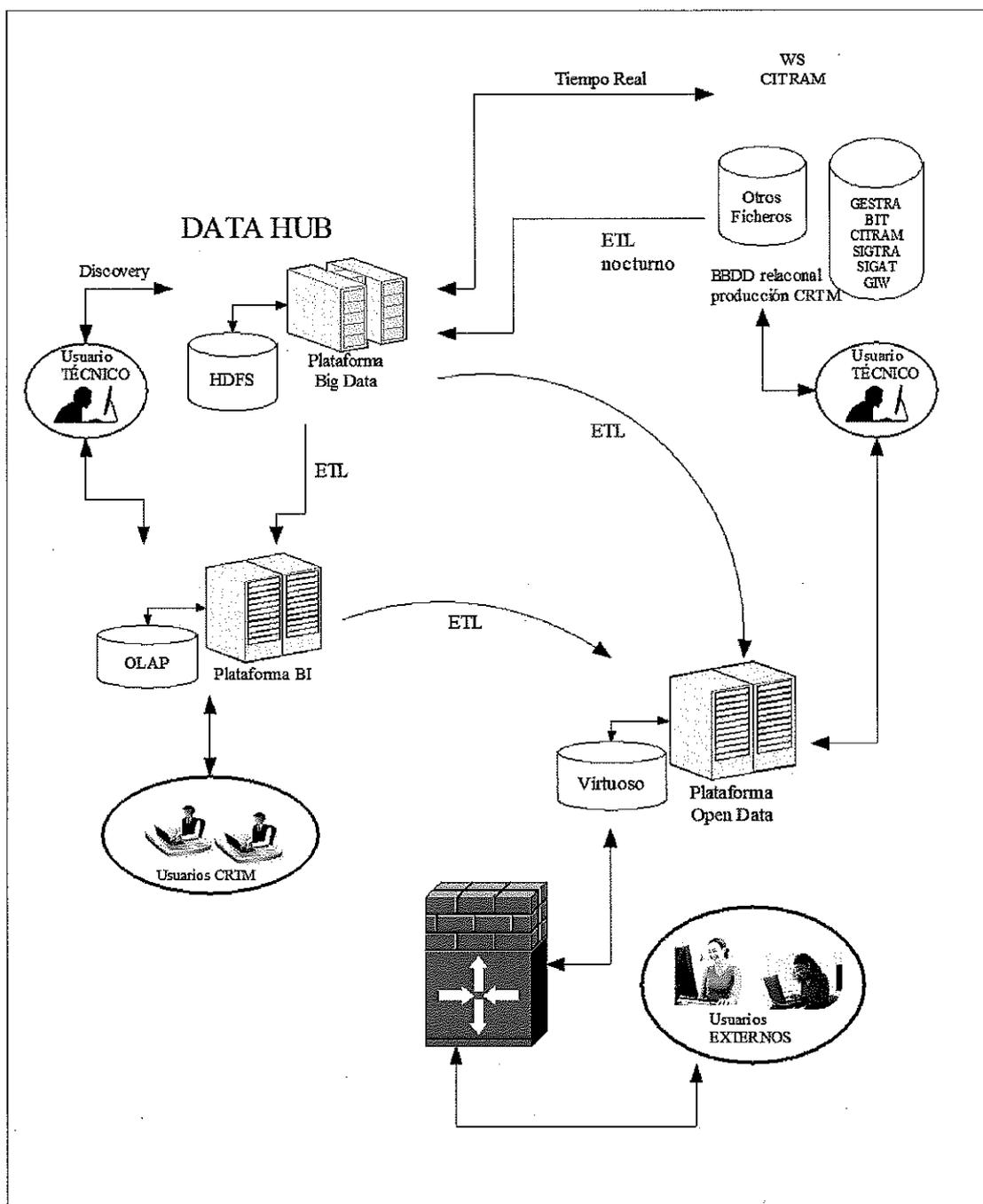


Ilustración 1: Contexto del futuro Data Hub en el ecosistema del CRTM

Es importante resaltar que las diferentes naturalezas de datos disponibles en CRTM (demanda y oferta, por ejemplo) así como la diversidad de plataformas origen, requerirán soluciones de integración muy dispares.





Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



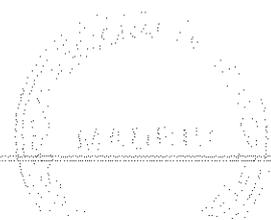
6.1 Visión general del Big Data como Data Hub del CRTM

El proyecto de una solución basada en tecnologías Big Data que constituya el "Data Hub" o "Data Lake" del CRTM ha de cumplir cuatro premisas básicas:

1. Disponer de una capa de depósito de datos que permita mantener los datos unificados en una plataforma centralizada. Escalable y tolerante a fallos, con posibilidades de compartimentación y organización lógica de los datos en sus diferentes fases de elaboración: staging, elaborado, archivado.
2. Debe contar con una capa de integración de las distintas fuentes de datos, que se alimente de los sistemas transaccionales, servicios web, datos de negocio y de los cuadros de mando departamentales de cada área del CRTM, otras fuentes externas, etc. algunas de las cuales producen información de manera continua lo cual obliga a una extracción de la misma de forma cercana al tiempo real.
3. Ofrecer capacidades de ETL/ELT que permitan evolucionar los datos traídos de estas fuentes hacia conjuntos de datos útiles para el negocio.
4. Disponer de capacidades analíticas que contemplen los diferentes campos de la analítica avanzada de datos: análisis descriptivo, de diagnóstico, predictivo y prescriptivo. Éstas han de considerar la componente geográfica así como los procesos analíticos propios de este ámbito.

La solución tecnológica propuesta para este Data Hub debe integrar los siguientes componentes de alto nivel:

1. Una capa de inteligencia superior con una visión global, y que da soporte a la gestión estratégica del CRTM, orientada a directivos.
2. Una capa de presentación multidispositivo, configurable en función de las necesidades de exposición de información, con capacidad de representación y análisis geoespacial de la información.



3. Una capa que facilite el gobierno de la información ofreciendo herramientas que permitan exponer los datos disponibles, conocer la trazabilidad de los datos, establecer controles de acceso, garantizar la calidad e integridad, la correcta vinculación entre los mismos, etc.

6.2 Requerimientos técnicos de la plataforma Big Data

La plataforma de Big Data se define como un sistema transversal al CRTM que compagina el manejo de grandes cantidades de datos, un elevado número de interfaces con fuentes externas de datos y sistemas transaccionales, una exigente capacidad de cómputo y un gran número de usuarios potenciales de la misma. Es por ello que los requisitos redundan en torno a los siguientes conceptos:

- Modularidad, con una visión integrada
- Interoperabilidad
- Escalabilidad
- Velocidad
- Robustez
- Seguridad

6.2.1 Modularidad, con una visión integrada

La arquitectura que se implemente ha de encontrarse estructurada en módulos técnicos (piezas técnicas) y módulos funcionales (herramientas). Estos módulos deberán estar perfectamente interrelacionados de forma que la plataforma se ofrezca como una solución lo más integrada posible, que permita la homogeneización del uso, la reutilización, la configuración y la aceleración en la puesta en marcha de las soluciones funcionales de analítica avanzada.

Así, la plataforma permitirá recibir, tratar, visualizar, monitorizar y gestionar los distintos servicios y sistemas de una forma inteligente; es decir, que proporcione una visión única y centralizada de las operaciones relativas al Transporte Público de la Comunidad de Madrid.



Se valorará, por lo tanto, la capacidad de integración e interoperabilidad entre los diferentes productos que compongan la plataforma final, aunque no es imprescindible que se trate de una única plataforma sobre la que se desplieguen los distintos casos de uso.

En la medida de lo posible, los módulos que se elijan para componer la solución han de cubrir las siguientes características:

- Debe poder instalarse en un proceso simple.
- Se debe poder mantener la plataforma como un todo, aunque los parches y actualizaciones puedan aplicarse de forma independiente a cada módulo.
- Debe tener un camino claro de nuevas versiones y actualizaciones, que muestre el compromiso del adjudicatario y/o del fabricante del módulo con su continuidad y evolución.

6.2.2 Interoperabilidad

Debe ser capaz de integrar fuentes de datos (dispositivos y sistemas de información internos o externos) basadas en diferentes tecnologías y estándares de comunicación disponibles actualmente en las diferentes áreas funcionales del CRTM o que puedan querer incorporarse en fases posteriores al presente proyecto. Esto incluye dispositivos con capacidades de interconexión (IoT), e información estructurada y no estructurada de sistemas de la Comunidad de Madrid, y conectores con las redes sociales (twitter, blogs, etc.) que permitan recoger los datos para su análisis tanto en tiempo real como de forma diferida.

Debe proporcionar herramientas potentes e intuitivas para la importación y exportación de datos de la plataforma tanto de forma ad-hoc como de forma periódica mediante interface. Asimismo, debe ofrecer herramientas de monitorización del estado de estas interfaces y de gestión de las mismas.

Por otro lado, debe implementar tecnologías estándares y abiertas: la plataforma deberá estar basada, de forma mayoritaria, en tecnologías, protocolos o soluciones que puedan ser identificadas como estándares o abiertas. Se definen como soluciones estándares o abiertas aquellas producidas, especificadas y documentadas por organismos independientes reconocidos oficialmente y que garantizan un acceso fácil y abierto a los documentos que las describen. En aquellos casos en que esto no sea posible, deberá ser documentado y especificado, explicando las mejoras que incorpora la utilización de tecnologías propietarias en casos concretos.



Para facilitar la integración desde otros sistemas, debe ofrecer conectores (drivers) SQL para poder conectar herramientas externas de análisis de datos.

La plataforma debe estar basada en un enfoque convergente con la internet del futuro y con los estándares europeos que aplican en dicho entorno tecnológico.

6.2.3 Escalabilidad

El carácter modular de la solución tecnológica facilitará su uso de forma parcial en la medida que se requieran nuevas funcionalidades a la vez que pueda conectarse con soluciones externas de diferente naturaleza. Tiene que permitir la escalabilidad de respuesta a las necesidades futuras del CRTM que puedan ser resueltas con soluciones de analítica avanzada.

La plataforma debe ser, por lo tanto, escalable tanto en dimensiones como en volumen de accesibilidad, almacenamiento y procesado de datos, ofreciendo una capacidad de respuesta eficiente ante un elevado volumen de datos, servicios y usuarios. La solución ofertada debe garantizar la disponibilidad de los recursos necesarios en términos de equipamiento (HW y SW) y/o servicio.

Adicionalmente para el módulo de analítica en tiempo real, se valorará especialmente la posibilidad de ofrecer una escalabilidad lineal, ya que de este modo es posible predecir el consumo de recursos requerido para un determinado volumen de eventos/datos. Igualmente, se valorará que la herramienta propuesta haga un uso eficiente de los recursos, es decir, que necesite menos recursos hardware que otras propuestas para un nivel de servicio determinado.

6.2.4 Velocidad

Las herramientas para el análisis, manipulación, transformación de datos, etc., tanto de información estructurada con desestructurada, en procesamiento batch y procesamiento en tiempo real, deberán ser capaces manipular una gran cantidad de datos con un rendimiento óptimo. El volumen de datos a analizar no debe estar limitado por la infraestructura, y debe ser capaz de incorporar a los modelos analíticos tantas variables como se decida desde un punto de vista funcional. Estas herramientas deberán estar preferiblemente basadas en estándares.

Debe permitir manipular grandes volúmenes de datos mediante sentencias SQL (ANSI compliant) que han de ofrecer un rendimiento óptimo.





Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



6.2.5 Robustez

La plataforma debe implementarse bajo tecnologías robustas de clusters y/o servicios que contemplen la tolerancia a fallos, que garanticen que no hay paradas de servicio ni pérdida de información. Éstos serán de especial aplicación en aquellos entornos que puedan sean identificados como de servicio crítico.

La plataforma debe tener como uno de sus objetivos básicos mejorar la respuesta del CRTM ante eventos en todos los aspectos y, por tanto, la arquitectura de la solución de la misma debe asegurar la máxima disponibilidad y capacidad de recuperación. Así mismo la plataforma deberá estar construida sobre arquitecturas y protocolos de actuación que garanticen la gestión eficiente de fallos que puedan afectar a la disponibilidad de la plataforma, de tal forma que se garantice un alto nivel de operatividad de la misma en cualquier circunstancia.

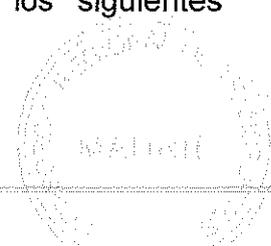
6.2.6 Seguridad

La plataforma deberá incluir herramientas que permitan gestionar y planificar la seguridad completa del entorno de la plataforma, atendiendo a los siguientes elementos:

- Autenticación
- Control de acceso y perfiles, proporcionando a cada usuario un filtro que muestra a cada uno la información correspondiente a su perfil y las operaciones disponibles.
- Autorización sobre los recursos de datos, análisis, procesos, etc.
- Cifrado de la información
- La auditoría y la trazabilidad de los datos.

6.3 Arquitectura de referencia del Data Hub

La plataforma de Big Data que finalmente se construya para dar servicio al CRTM debe dar cabida, a futuro, a la incorporación de otros ámbitos funcionales de la Comunidad de Madrid. Por ello deben tenerse en cuenta los siguientes condicionantes durante el desarrollo del proyecto:



- La arquitectura propuesta por el adjudicatario para el Data Hub debe estar alineada con el marco de arquitectura de referencia definido para la Comunidad de Madrid, sin que ello limite la incorporación de nuevos módulos necesarios para el cumplimiento de los objetivos del presente contrato.
- Durante el diseño detallado se deben adoptar medidas que faciliten esta globalización de la plataforma, como por ejemplo, tener en cuenta los convenios de nombrado y metadadado de los elementos generados en el proyecto como modelos de datos, modelos analíticos, perfiles de usuario, estructuración de la información en el repositorio, etc.

El siguiente esquema recoge la arquitectura de referencia de la Comunidad de Madrid para la implementación del Enterprise Data Hub y su interacción con la plataforma BI. Aquí se presentan las diferentes capas y componentes interrelacionados que lo forman, y los diferentes agentes que interactúan con él.

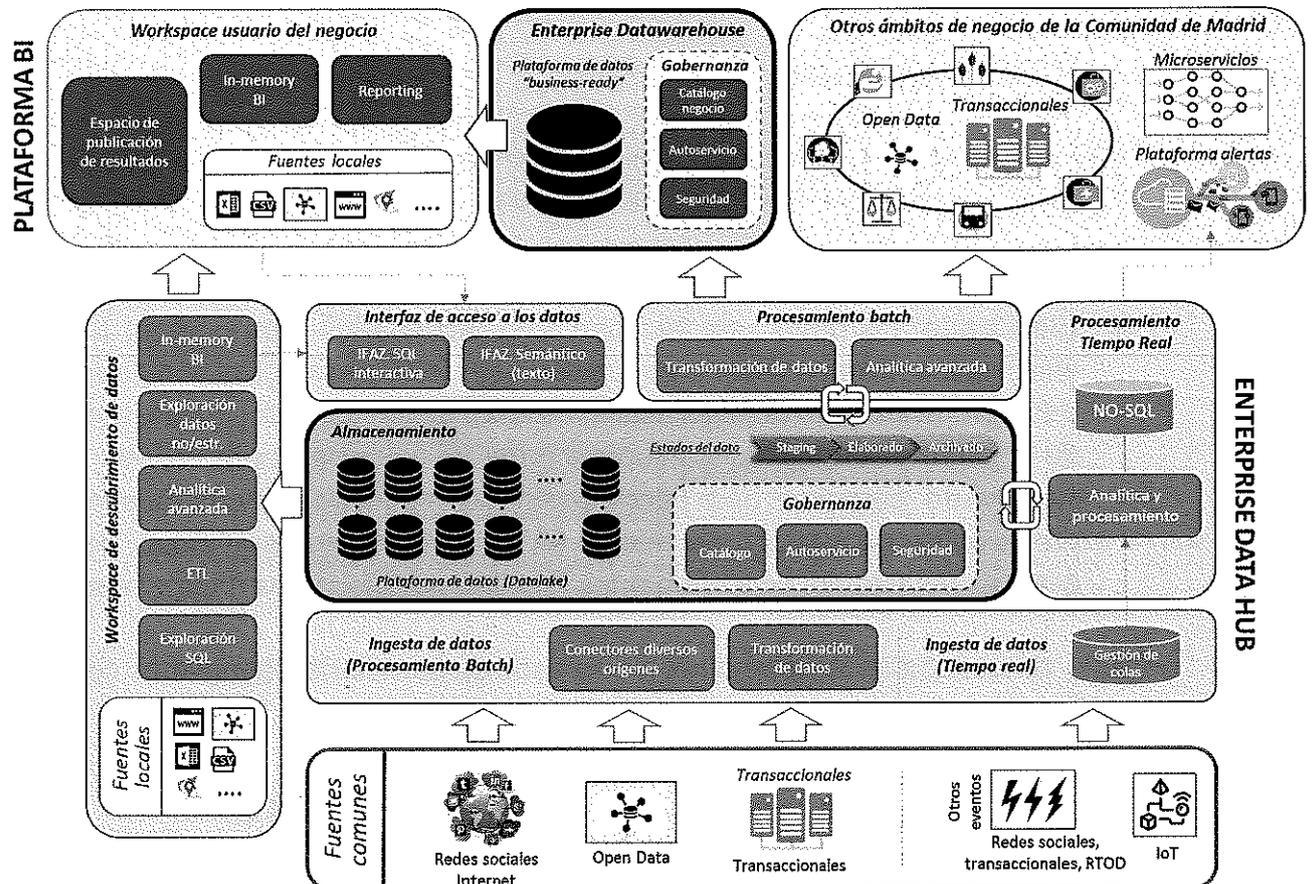


Ilustración 2: Arquitectura de referencia del Data Hub para la Comunidad de Madrid



Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



6.3.1 Componentes del Data Hub

A. Ingesta de datos

Capa que se encarga de la conexión a las fuentes de origen de las que se nutre el Data Hub. Ofrece conectividad con un gran número de estándares de productos, bases de datos, redes sociales, portales de contenidos, sitios open data, etc. Es flexible para permitir el traspaso de todos los datos a la capa de almacenamiento, un subconjunto de ellos, bajo una estrategia de datos incrementales, etc.

Dispone de algunas funciones de transformación de los datos antes de la copia de los mismos a la capa de almacenamiento.

Es capaz, también, de capturar datos de fuentes que generan información en tiempo real para cubrir aquellos casos en los que se requiera un procesamiento inmediato por el Data Hub.

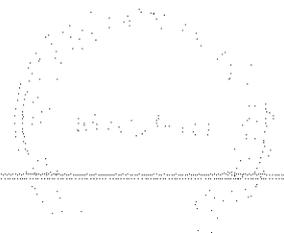
B. Almacenamiento

Sistema de almacenamiento masivo donde se almacenan todos los datos en las diferentes fases de evolución de los mismos:

- **Staging:** los datos, tal y como se han traído de las fuentes de origen.
- **Elaborado:** los datos una vez han sido procesados para obtener un mayor valor de los mismos. Este estado puede ser fruto de la aplicación de reglas de transformación para la mejora de la calidad, fusión con otros datos, agregación de la información, enriquecimiento a partir de cálculos o análisis, etc.
- **Archivado:** cuando el dato puede pasar a un segundo plano porque no hay un previsión de explotación del mismo en un periodo de largo tiempo, pero debe estar disponible por condicionantes legales, posibles usos futuros, etc.

Este almacenamiento debe ofrecer una serie de característica mínimas como son:

- Escalabilidad para albergar gran volumen de datos.
- Tolerancia a fallos y recuperación automática en caso de error.
- Mecanismos automáticos para la replicación de los datos.



- Debe llevar asociadas herramientas que faciliten el gobierno de los datos: organización jerárquica, metadadado, almacenamiento de la traza, linaje, control de acceso y autorización a los datos, etc.

El procesamiento de los datos (capa batch) puede realizarse en los nodos de la arquitectura donde residen los datos (capa de almacenamiento) o bien encontrarse desacoplado.

C. Procesamiento batch

Es la capa encargada del procesamiento masivo de datos, para el que está contemplado un uso que no ofrezca necesariamente una respuesta inmediata, con dos finalidades principales:

- **Transformación de los datos:** cubriendo casos de uso de análisis de calidad de la información y su limpieza, combinación y enlace de las diferentes entidades de datos para obtener información de mayor valor, reestructuración, agregación de los datos, etc. Con un posible destino en el propio almacenamiento del Data Hub o salida al Data Warehouse Empresarial donde reside el dato estructurado y disponible tal y como lo requiere el negocio para informar, tomar decisiones.
- **Procesamiento analítico complejo** basado en grandes conjuntos de datos que permite la ejecución en un tiempo razonable de los algoritmos de machine learning, deep learning, cálculos estadísticos pesados, etc. en los que se basa la analítica descriptiva, predictiva, prescriptiva, etc. (segmentación, búsqueda de factores de influencia, extracción semántica, análisis de similitud de casos, predicción de acciones futuras, recomendación en la toma de decisiones, etc.)

Se basa fundamentalmente en frameworks estándar de procesamiento paralelo como Hadoop o Spark. Se encuadran también en esta misma capa servicios de alto nivel que resuelven problemas concretos (reconocimiento de imágenes, inteligencia sobre texto, etc.), asegurando todos ellos las siguientes propiedades:

- Procesamiento paralelo.
- Tolerancia a fallos.
- Fácil escalado ante nuevas necesidades de cómputo.
- Mecanismos para la orquestación en la ejecución de procesos (programación en el tiempo, establecimiento de prioridades y de control de flujo)





Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



En este apartado el Data Hub debe ofrecer funciones que permitan obtener modelos analíticos que recojan las particularidades de los sistemas de transportes como el análisis de grafos o la analítica espacial.

D. Procesamiento en tiempo real

Es la encargada del procesamiento de los datos cuando la fuente de información genera los datos en streaming y es preciso procesarlos en el momento. Viene a suplir la carencia de los frameworks utilizados en la capa batch que tienen una alta latencia. Se basa en el uso de procesamiento masivo empleando principalmente memoria en lugar de disco y la utilización de bases de datos NOSQL para almacenar el dato persistente.

El procesamiento de baja latencia que realiza abarca un gran número de casos de uso, generalmente vinculados al tratamiento de la información procedente de las fuentes que están generando datos de manera permanente como las redes sociales, internet, dispositivos, IoT, otras máquinas (por ejemplo, el tráfico de red de un firewall o la navegación de los usuarios en un portal de internet), etc.

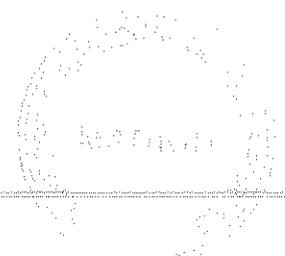
Con esta información, se puede disponer de herramientas que, por ejemplo, monitoricen lo que sucede casi al momento de producirse un hecho, generar alertas por la evaluación de los datos dentro de un umbral, o como entrada a un modelo predictivo, etc.

Al igual que en la capa de procesamiento batch se garantizan ciertas propiedades como son:

- Procesamiento paralelo.
- Tolerancia a fallos.
- Fácil escalado ante nuevas necesidades de cómputo.

E. Interfaz de acceso a los datos

Es la capa que expone un servicio de consulta de los datos que se encuentran en la capa de almacenamiento, hacia aplicaciones externas al ecosistema del Data Hub. Se debe dotar de unos u otros componentes dependiendo de las necesidades de tiempo de respuesta por parte del cliente, del estándar de consulta requerido (por ejemplo, SQL compliant) y de la naturaleza de los datos (estructurados o desestructurados).



Algunas tecnologías utilizadas en este ámbito son: Impala, HIVE, SOLR, Elastic Search, etc.

6.3.2 Agentes que hacen uso del Data Hub

A. Científicos de datos

El perfil de “científico de datos” es actor fundamental para la aportación de valor al negocio desde los datos, con una aproximación centrada en la exploración y el análisis abierto, sin limitación en el acceso a la información y a la capacidad de procesamiento, para determinar la validez de los datos, encontrar relaciones entre los mismos, descubrir patrones asociados a unos hechos, o determinar la causa-efecto, la extracción de singularidades subyacentes en la información desestructurada, etc.

Actúan dirigidos por un objetivo claro marcado por el negocio, aunque a veces les conduzca al hallazgo de nuevas oportunidades durante este proceso de exploración de los datos.

El desempeño está muy vinculado al uso de herramientas de usuario final muy potentes con la posibilidad de apoyarse en el procesamiento paralelo que ofrecen las diferentes capas de la arquitectura del Data Hub. Estas herramientas y los recursos de almacenamiento requeridos componen lo que denominamos el **workspace de descubrimiento de datos**.

Las capacidades analíticas y de búsqueda y tratamiento de datos que estas herramientas han de proporcionar son muy variadas, y en muchos casos requieren de un conocimiento y un expertise muy avanzado en el manejo de las mismas, además de un alto grado de comprensión de los conceptos asociados al tratamiento, transformación, modelización de datos (ingeniero), y de los algoritmos, procesos estadísticos, modelos analíticos, etc. (científico)

B. Enterprise Data Warehouse

El Data Hub resulta ser un complemento para el Enterprise Data Warehouse (EDH) por diferentes razones:

- Sirve de repositorio staging de datos previo a la transformación y carga en el EDH.



Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



- Cuando desde el workspace de descubrimiento de datos se ha trabajado sobre una pregunta y obtenido el método de conseguir la respuesta, se puede automatizar para que ésta se ponga a disposición del negocio a través del EDH.
- Permite contextualizar la información que se encuentra disponible en el EDH.

C. Usuario de negocio (workspace del negocio)

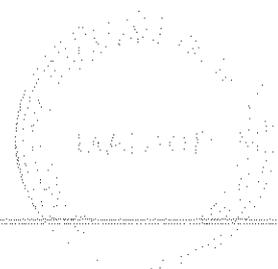
Usuario del negocio que toma decisiones en función de los datos, con distintos niveles de interacción:

- Informativo: recibiendo informes predefinidos. No necesitan interactuar con los datos que allí se reflejan.
- Preguntas concretas: utilizan cuadros de mando con los que interactúan sobre un conjunto dimensiones y métricas predefinidas, etc. que dan respuesta a preguntas concretas. Corresponde con el usuario del BI tradicional.
- Nuevas preguntas: con frecuencia surgen preguntas sobre la marcha. Se desea poder crear con facilidad visualizaciones flexibles e interactivas y tomar decisiones en base a ello. Descubrir posibles relaciones a priori ocultas entre los datos e introducir nuevas fuentes de información.

D. Otros ámbitos de negocio de la Comunidad de Madrid

El Data Hub se presenta como una herramienta que, potencialmente, puede prestar servicio, no sólo a los sistemas informacionales, sino a cualquier otro ámbito IT del core del negocio, ya sean sistemas transaccionales, plataformas corporativas (como un MDM o una arquitectura basada en microservicios), etc.

Esto es gracias al carácter centralizador y unificador de los datos, además de las capacidades de transformación y analítica de datos, basadas en el procesamiento paralelo que permite el tratamiento de una gran cantidad de datos y a mayor velocidad. Así, los movimientos masivos de datos entre diferentes sistemas, y aquellos procesamientos costosos para su transformación y tratamiento, resultarían más eficientes unificados bajo una plataforma Data Hub.



6.4 Análisis de información en tiempo real

El análisis de la información en tiempo real es un elemento muy particular y crítico para el negocio del CRTM por lo que, adicionalmente a las especificaciones en la arquitectura de referencia, se detalla el nivel de exigencia para esta parte de la plataforma, que requerirá el cumplimiento de las siguientes características:

1. **Entorno de desarrollo:** La solución deberá proporcionar un entorno de desarrollo, un IDE, completamente integrado con la solución, que facilite un entorno de desarrollo visual, un entorno de control del despliegue de las aplicaciones y un entorno de depuración de las mismas.
2. **Desarrollo en diversidad de lenguajes de programación:** La solución deberá proporcionar además de su propio lenguaje de programación, la posibilidad de desarrollar aplicaciones en otros lenguajes, o integrar aplicaciones o algoritmos ya existentes en otros lenguajes: Java, C, C++, Scala, Python...
3. **Desarrollo visual:** La solución permitirá desarrollar visualmente las aplicaciones a desplegar en su entorno. De forma que baste con diseñar un grafo dirigido que se plasmará del mismo modo en el IDE proporcionado por la solución.
4. **Escalabilidad:** La solución deberá proporcionar alta escalabilidad, de forma que no exista límite al número de nodos que se puedan incluir en una instalación. Esto permitirá poder tratar cualquier volumen de eventos y datos.
5. **Tiempo de respuesta y rendimiento:** La solución tendrá que ser capaz de proporcionar tiempos de respuesta de milisegundos y en algunos casos de microsegundos, realizando análisis avanzados sobre los datos ingeridos.
6. **Variedad de datos a tratar:** La solución deberá ser capaz de tratar y analizar cualquier tipo de datos, estructurados o no estructurados, combinándolos, realizando análisis avanzados, generando nuevos flujos de datos, etc. En caso de emplear datos personales, éstos deberán ser anonimizados previamente.
7. **Alta disponibilidad:** El sistema deberá proporcionar alta disponibilidad de forma automática. Una vez dados de alta los nodos que forman el cluster, si uno de ellos fallara, el sistema debe ser capaz de redistribuir los procesos en ejecución entre los nodos restantes de forma automática y sin perder el servicio.



Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



Del mismo modo, cuando el sistema que haya fallado se recupere y se reintegre al servicio, el sistema debe ser capaz de volver a reequilibrar los servicios entre los nodos disponibles sin intervención del administrador.

8. **Datos geoespaciales**: La solución deberá proporcionar integración directa con sistemas de información geográfica y además incluir capacidades de análisis de datos geoespaciales para poder analizar este tipo de datos en tiempo real.
9. **Explotación Analítica**: La solución deberá proporcionar integración con herramientas y paquetes de analítica avanzada y machine learning (R, MLLib), preferiblemente opensource aunque no cerrándose a paquetes comerciales y en particular a la utilización de estándares para poder importar modelos de predicción.

6.5 Arquitectura de referencia de la Plataforma BI

La implementación del sistema de BI puede basarse en la adopción de una solución integral de un solo fabricante, o en la combinación de un conjunto de herramientas individuales, siempre y cuando sean compatibles e integrables entre sí, aprovechando las ventajas y beneficios de elegir las mejores herramientas especializadas para cada componente de la arquitectura (Data Warehouse, ETL, Front-end, etc.)

En todos los casos, los productos elegidos deberán disponer de un amplio reconocimiento en el mercado, y contar, a ser posible, con implantaciones en el sector público y en el ámbito de transporte de viajeros, además de una red de partners consolidada en España que pueda garantizar al CRTM la disponibilidad de recursos para su futura evolución.

En la siguiente figura se muestra un esquema con los principales componentes de una arquitectura genérica de plataforma BI.





Comunidad de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES, VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS

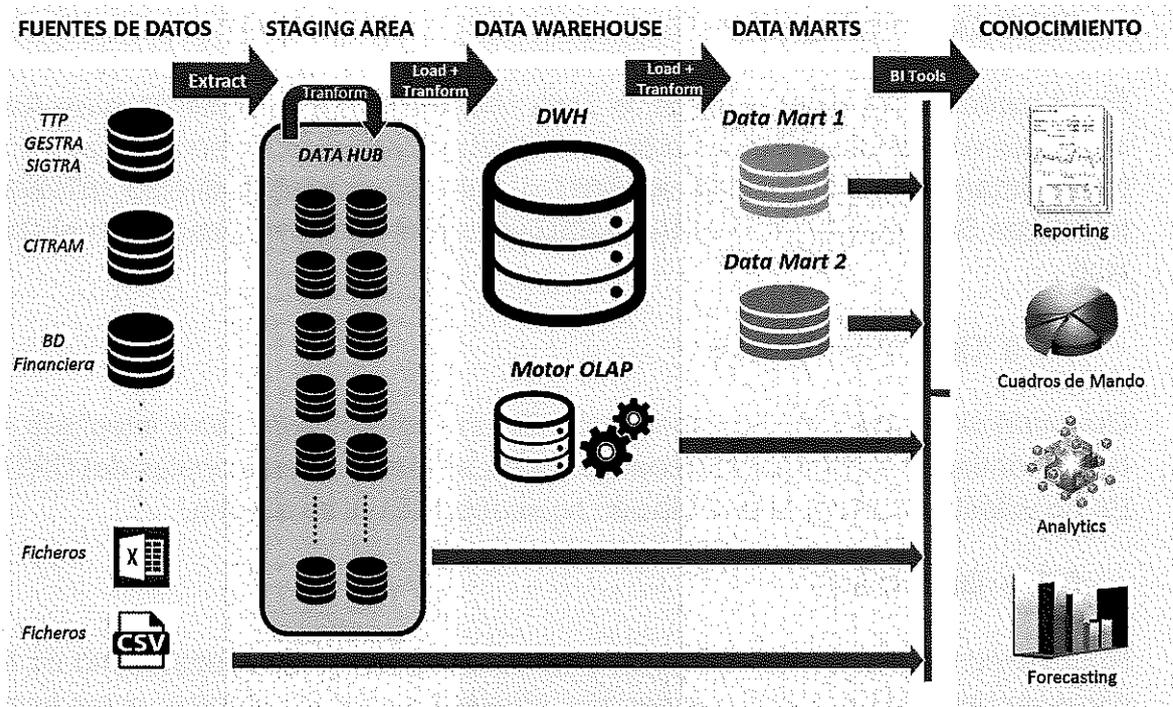


Ilustración 3: Arquitectura genérica para el sistema de BI

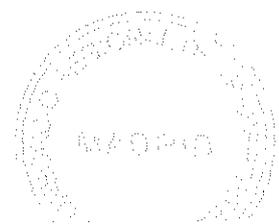
Al margen del modelo aquí plasmado, es importante resaltar que el CRTM considera indispensable que la arquitectura final de la Plataforma de BI proporcione la máxima flexibilidad y facilite la rápida adaptación del modelo de datos, los indicadores, cuadros de mando, etc. cuando se produzcan cambios en el negocio.

Este modelo genérico, refleja un escenario de máximos, y el licitador debe tomarlo como punto de partida para formular su propuesta de arquitectura, simplificándolo en la medida de lo posible. Dado el gran número de alternativas que se pueden derivar, el licitador deberá justificar cada una de las capas, componentes y productos en los que basará su propuesta.

Las capas de la arquitectura del sistema de BI participan con los siguientes roles:

6.5.1 Fuentes de información origen

Las fuentes de información origen de los datos que serán explotados desde el BI son muy diversas. En el ANEXO 5 del presente documento, se detallan los orígenes de datos disponibles y manejados por el CRTM, así como el formato de los mismos.





Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



6.5.2 Data Hub

En el contexto del sistema de BI, el Data Hub mantiene el rol de **Staging Area** donde se vuelcan los datos en primera instancia, desde los sistemas origen, y se transforman para su traslado al DWH o para su consumo directo utilizando interfaces SQL que facilitan el BI Interactivo con el dato almacenado en el Data Hub.

6.5.3 Data Warehouse

Que reunirá los datos de la organización. Es una colección de datos integrada, es decir, contiene datos interrelacionados de los sistemas operacionales del CRTM. Es no volátil, por tanto, la información no se modifica ni se elimina.

6.5.4 Data Mart

Repositorio de datos departamental especializado en el almacenamiento de los datos de un área de negocio específica. Puede resultar útil emplear estas bases de datos en casos en que resulte necesario garantizar un buen rendimiento a una parte de los usuarios finales, y como mecanismo adicional de seguridad para restringir el acceso a un subconjunto de los datos.

Independientemente de esto, existen otras alternativas al Data Mart para asegurar rendimiento y seguridad.

6.5.5 Motor OLAP

La tecnología de procesamiento OLAP (On Line Analytical Processing) se utiliza para analizar la información que reside en el DWH **en escenarios de grandes volúmenes de datos**.

Es importante destacar que el uso de motores OLAP no es obligatorio en esta solución, y en todo caso su utilización se encontrará restringida a los casos en los que sea necesario manejar grandes volúmenes de información en análisis multidimensionales, y no se encuentren alternativas más sencillas y ágiles de cara al mantenimiento futuro.

6.5.6 Herramientas Front-end

Serán las herramientas de visualización que permiten la navegación por los datos para su análisis por parte del usuario final (herramientas de Reporting, Cuadros de Mando, Analytics, Forecasting, etc.)





Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



6.6 Requerimientos técnicos de la plataforma BI

Aparte de los requerimientos mencionados anteriormente, se deberán seguir las siguientes directrices técnicas:

1. **Integración:** El despliegue de la solución a realizar debe integrarse totalmente con los servicios existentes, consiguiendo de esta manera una transparencia total por parte del usuario en los diversos servidores web de la Arquitectura de hardware y software del CRTM. De esta manera se quiere conseguir que el usuario final vea una única plataforma de servicios, con independencia de la tipología de cada uno de ellos.
2. **Interfaz web:** el acceso a la solución debe ser accesible desde los navegadores web disponibles en el CRTM de la familia Firefox, MS Internet Explorer. Es deseable que se vea lo más correcto posible también en los navegadores Opera y en Safari. La administración del sistema también debe poder realizar por medio de páginas web.
3. **Entorno analítico:** la solución debe permitir la creación de un entorno analítico de la información que permita navegar y cruzar libremente todas las variables. La solución puede basarse en tecnologías de Data Discovery (procesamiento en memoria) y OLAP, que permitan la creación de dimensiones de más de una jerarquía y jerarquías de múltiples niveles.
4. **Filosofía de BI-Agile:** En todos los casos, la herramienta de usuario final elegida para la visualización de datos debe ser interactiva, ofreciendo al usuario la posibilidad de interactuar fácilmente con los datos: comparar, filtrar, conectar unas variables con otras, etc. y en definitiva, confeccionar vistas para responder a nuevas preguntas. Además, la plataforma y los paneles que se construyan con la herramienta deben ser altamente interactivos y visuales (que faciliten la comprensión rápida de los datos). También debe permitir manejar fuentes de datos locales y combinarlos con los datos de la plataforma común.
5. **Escalabilidad, rendimiento y balanceo de carga:** La solución debe estar basada en una arquitectura multi-thread que permita la creación de entornos distribuidos y balanceo de cargas asegurando así la disponibilidad del mismo.





Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



6. **Búsqueda de contenido:** La solución debe permitir la búsqueda abierta de contenidos a través de todo el continente generado.

7. **Planificación,** ejecución y distribución de informes: Debe poder planificar la ejecución de informes para que puedan generarse / distribuirse automáticamente.

8. **Representación geográfica:** la solución debe permitir la incorporación de componentes GIS para enriquecer las capacidades de reporting y dashboarding, de forma que los usuarios puedan visualizar el comportamiento de sus indicadores clave a través de las diferentes representaciones geográficas y desvelar información crítica derivada de la relación entre la ubicación geográfica y los datos corporativos. La aplicación debe poder representar diferentes agrupaciones del territorio geográfico y múltiples capas de visualización. Finalmente, debe permitir la integración con sistemas cartográficos basados en el estándar OGC vía servicios web.

6.7 Modelo de implementación en nube

Dado que ya hay establecido un mercado competitivo de productos, servicios, arquitecturas y procesos de Tecnología de la Información (TI) accesibles desde Internet (cloud computing) en el ámbito del Big Data, la analítica de datos y el Business Intelligence, el modelo elegido por el CRTM para la implementación de la solución se basa en infraestructuras/plataformas/software que residirán en la nube pública, , que es el que aporta más beneficios en cuanto a escalabilidad, modularidad, robustez, time-to-market, etc. exigidos en el presente pliego.

- No se descarta ningún modelo de utilización de la nube (IaaS, PaaS y SaaS) pudiendo resultar una combinación de estos como la solución más óptima.

- Para poder maximizar la aportación de los medios del proyecto a la atención del negocio, los servicios en la nube deben cubrir el mayor número de

actividades de operación: instalación, configuración, administración, etc., evitando en la medida de lo posible la adquisición de licencias software,

- Aquellas partes de la solución que se aborden con servicios IaaS o PaaS estarán sujetas, por defecto, a los estándares que el CRTM tiene fijados para sus sistemas operativos y plataformas. Por ejemplo, la utilización de la distribución y versión de Linux y nivel de parcheado homologados, el convenio de nombrado de las máquinas, la aplicación de buenas prácticas de infraestructuras críticas, normativa de base de datos relacional, etc.
- La nube elegida deberá disponer de herramientas para la monitorización del uso de los recursos facilitando al usuario la configuración de métricas, indicadores, umbrales y alertas, con una visión lo más integrada posible de la solución completa.
- Es obligatorio que el alojamiento de los datos se encuentre en alguno de los estados miembros del Espacio Económico Europeo
- Aunque está abierta la elección de más de un proveedor de nube pública para construir la solución, combinando el uso de distintos servicios, se debe tratar de concentrar el mayor número de servicios en un mismo proveedor, y preferiblemente que se trate con un único proveedor de nube pública. El posible uso de varios proveedores ha de estar justificado en base al cumplimiento de los requisitos técnicos o funcionales, o de objetivos de sostenibilidad económica.
- Las cuentas utilizadas deben poder pasar a nombre del CRTM sin coste alguno, desvinculándose del licitador, lo cual se producirá en la fase de reversión del servicio o en el momento en que así se exprese desde la gestión del contrato.
- Los gastos de interconexión de los servicios dispuestos en la nube pública con el CPD del CRTM correrán a cuenta del adjudicatario.



Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



6.8 Entornos de programación

El adjudicatario se encargará de habilitar los entornos de programación que se encuentran estipulados en la normativa del CRTM, siendo estos los siguientes:

- Desarrollo
- Mantenimiento
- Calidad
- Formación
- Validación
- Producción

El coste de dichos entornos correrá por cuenta de la compañía adjudicataria.

Igualmente será de aplicación la normativa de gestión del ciclo de vida definida por el CRTM. Podrán aceptarse cambios sobre la misma para atender aquellas particularidades de la tecnología a utilizar en el proyecto. En cualquier caso, los pasos a producción deberán estar previamente autorizados por CRTM.

Los códigos fuente y toda la configuración de empaquetados deberán ser depositados en el repositorio centralizado que determine el CRTM y cada paso entre entornos el código deberá ser compilado y empaquetado a partir de una etiqueta en dicho repositorio.

El lenguaje de programación a emplear para los desarrollos a medida, personalizaciones y scripts será preferentemente Java. Y en general, las aplicaciones o scripts con bajo acoplamiento en relación con los componentes del Data Hub, se utilizará el actual framework del CRTM y su normativa asociada.

Se podrán utilizar otros lenguajes de programación como Scala, R, Python, C++, etc., que deberán ser justificados por el adjudicatario en base a criterios de optimización de rendimiento, tiempos de desarrollo, acoplamiento a la herramienta, reducción de costes de mantenimiento futuro, una mayor disponibilidad de componentes, reutilización, etc.



6.9 Planteamiento de trabajo

Se establecerá una estrategia de despliegue incremental, de forma que se vayan abordando paulatinamente las diferentes áreas del CRTM comenzando por las más relevantes. El marco de trabajo general y la metodología a seguir para el desarrollo de las mismas se encuentra descrito en el apartado 9 "CONDICIONES GENERALES".

En la primera etapa de proyecto se contempla abordar algunos de los ámbitos considerados clave, lo cual permitirá obtener una visión global desde el origen del proyecto, incluyendo los atributos o ejes básicos del concepto de "Analítica avanzada" que se propone para el CRTM: identificar patrones de uso del transporte, ayudar a avanzar en el conocimiento de la movilidad de los ciudadanos en la Comunidad de Madrid de forma que permita la planificación de un transporte de calidad, eficiente, que dinamiza la economía y que está al servicio de sus usuarios.

Se han seleccionado inicialmente los siguientes ámbitos clave, prioritarios de cara al plan de trabajo que se concrete al inicio del proyecto:

1. Calidad de datos (epígrafes 7.2 y 8.6)
2. Demanda de Viajeros (epígrafes 7.3 y 8.4)





Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



7. REQUISITOS FUNCIONALES DE LA PLATAFORMA DE BIG DATA

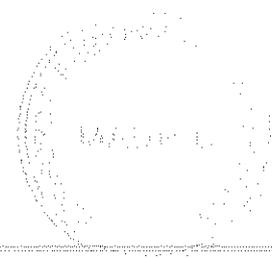
En este apartado se identifican los requisitos funcionales de alto nivel a cumplir por el sistema en su configuración de Línea Base. Se considerará que la Línea Base se encuentra implementada cuando el conjunto de casos de uso aquí descritos hayan sido especificados con detalle y se encuentren completamente implantados.

En ambas líneas de trabajo, Big Data y BI, existirá una fase previa de construcción de la plataforma en su configuración genérica sobre los que a continuación se irán desarrollando y desplegando los casos de uso de negocio especificados (servicios especializados).

El adjudicatario deberá acometer la implementación, incorporando la dimensión geográfica de la información (salvo aquellos casos que debidamente se justifique por parte del licitador la no adecuación de la dimensión), de los casos de uso aquí descritos mediante el uso de modelos de analítica básica y analítica avanzada.

Se espera que el adjudicatario disponga de un conocimiento previo del dominio del negocio de los servicios de transporte, ya que:

- La capa de inteligencia que se pretende desarrollar se contempla como la aportación de un conjunto de experiencias de éxito desarrolladas sobre modelos de negocio y de gestión de Big Data aplicando conocimientos, técnicas analíticas y algoritmos que van a permitir procesos de mejora en los procesos de gestión del transporte y en los modelos de planificación de infraestructuras y servicios de transporte de la Comunidad de Madrid.
- El estado del arte de herramientas IT con capacidades analíticas y su despliegue en la nube se considera maduro, pero debe ir acompañado de unas capacidades y competencias estratégicas de dominio de las actividades de negocio en los diferentes ámbitos del Transporte Público.



7.1 Requisitos generales de la plataforma Big Data

En este apartado se identifican los requisitos funcionales de mayor relevancia que han de ser contemplados por el sistema en su configuración genérica, esto es, desde la capa de soporte al negocio y presentación.

No pretende ser una definición exhaustiva de todos los requisitos del sistema, siendo responsabilidad del proveedor incluir una tarea con el objetivo de realizar una especificación detallada en la que se recogerán todos los requisitos funcionales, operacionales, técnicos y de recursos del sistema final para la implementación de los casos de uso descritos.

Antes de proceder con la implementación de cada uno de los productos que darán respuesta a estos casos de uso, la especificación debe ser aprobada por el CRTM.

A continuación, se resumen los principales objetivos generales identificados para la plataforma "CRTM Big Data":

1. Integración de fuentes de datos dispersas actualmente disponibles en el CRTM y asociados, en su mayor parte a los sistemas transaccionales utilizados para la gestión operativa de las diferentes áreas del Consorcio. Se contemplará la incorporación tanto de datos estructurados como de datos no estructurados.
2. Integración de fuentes de datos provistas por entidades externas. En este conjunto se consideran fuentes de datos abiertos o las derivadas de acuerdos específicos entre el CRTM y otras entidades externas. Se contemplará la incorporación tanto de datos estructurados como de datos no estructurados.
3. Capacidad de integración de todo tipo de dispositivos relacionados con el ámbito de internet de las cosas (IoT del inglés internet of things).
4. Capacidad de conexión con gran variedad de fuentes de datos como servicios web, redes sociales, portales open data...
5. Capacidad de tratamiento de grandes volúmenes de datos.
6. Capacidad gráfica de representación y análisis geo-espacial.
7. Integración de la analítica con los procesos para la optimización de los mismos.



8. Definición de consultas complejas en base a la selección, combinación y búsqueda de conjuntos de datos procedentes de las diferentes fuentes de datos mencionadas.
9. Presentación de los resultados de las consultas complejas de forma intuitiva y gráfica, apoyado en un sistema de visualización de datos geográficos con altas capacidades de interacción.
10. Funciones que permitan gestionar un modelo descriptivo completo de los datos tratados, así como de las consultas predefinidos, los procesos analíticos genéricos y específicos disponibles en la plataforma (metadatos)
11. Espacio de trabajo para el usuario avanzado de analítica que le permita una exploración abierta y ágil de los datos mediante la autocreación de entornos de trabajo separados, tipo sandbox. Adicionalmente, un acceso a los recursos, en modalidad de autoservicio, pondrá a disposición de este usuario los catálogos de datos y procesos analíticos ofrecidos por la plataforma.

La solución técnica se concibe como un sistema genérico "CRTM Big Data" que sirve como base para el desarrollo de módulos específicos (CRTM Big Data – servicios especializados) que resuelvan las consultas para la ayuda a la toma de decisiones estratégicas y operativas de los diferentes ámbitos de gestión del CRTM.

Las principales funcionalidades a considerar en la configuración genérica del sistema son los siguientes:

1. Capa de integración e interoperabilidad: cuyo objetivo será la capacidad de integrar los sistemas transaccionales que actualmente (y en un futuro) tienen o usan en el CRTM junto con otras fuentes de información externas de interés. Integración de datos de fuentes dispares, ubicaciones y formatos, sin replicar los datos, para crear una sola capa "virtual" que proporcione **Servicios de Datos Unificados** y dé soporte a múltiples aplicaciones y usuarios.
2. Capa de accesibilidad, gestión y mantenimiento de datos: cuyo objetivo será configurar el mecanismo de acceso a los datos a integrar, así como las diferentes políticas que puedan ser necesarias para su gestión en términos de posibles tratamientos a realizar previos a su incorporación a las consultas,

su configuración en términos de niveles de seguridad o el ámbito temporal en el que puedan y deban ser accesibles.

3. Capa de soporte al negocio y presentación: cuyo objetivo será el de poder desarrollar utilidades que soporten las necesidades de obtención de información de las áreas funcionales del CRTM y su presentación.

Por encima de la configuración genérica se encuentra la capa destinada a incluir los módulos específicos que ofrecerán servicios a cada una de las diferentes áreas del CRTM.

7.1.1 Integración e interoperabilidad

Los requisitos que deben ser contemplados por la solución, en materia de integración e interoperabilidad de datos, son los siguientes:

1. Conectividad a orígenes de datos propios

El sistema debe ser capaz de conectarse con fuentes de datos de diferente naturaleza tales como bases de datos relacionales y no relacionales, datos geospaciales o ficheros (Excel, Access, XML, Geodatabases, SHP, KML, DWG, GTFS, etc.), entre otras.

2. Conectividad a orígenes de datos externos

Orígenes ofrecidos tanto bajo política Open Data (RDF, OWL, SPARQL...) como bajo acuerdos explícitos con otras entidades: el sistema debe ser capaz de conectarse y extraer información de fuentes de datos externas que pueden proveer información a través de diferentes mecanismos de comunicación, como web services. APIs,...

3. Datos no estructurados

Información de redes sociales, encuestas, contenidos de webs, etc. con el objetivo de poder integrar información procedente del análisis de los contenidos de determinados foros o grupos. Contenidos multimedia como audio, imágenes y videos.

Se debe incorporar una capa de abstracción que facilite el acceso y comprensión de los datos disponibles en la plataforma. Ésta debe ofrecer:





Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



1. Mecanismos de optimización en las operaciones de acceso a los datos

Utilización de un motor de optimización de consultas y otro tipo de operaciones, caché inteligente de datos en la capa de virtualización, etc.

2. Acceso en “tiempo real” a todas las fuentes

Acceso en “tiempo real” a todas las fuentes de datos incluidas en una capa de virtualización e integración de datos. Es decir, posibilidad de acceder directamente a las fuentes sin necesidad de mover datos en caso de ser requerido.

3. Gobierno de los datos unificado

A través de una capa de virtualización de datos.

Se tendrá en consideración la capacidad para integrar los dispositivos disponibles en la Comunidad de Madrid, tales como sensores y otros dispositivos físicos que puedan proveer datos sobre el estado del transporte en la misma. A este respecto, la solución deberá incorporar los siguientes aspectos

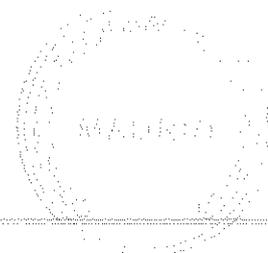
1. Gestión de dispositivos

Mecanismos para gestionar dispositivos actualmente disponibles en la Comunidad de Madrid, y otros que puedan incluirse en un futuro, así como disponer de herramientas para poder configurarlos y gestionarlos de forma remota.

2. Independencia de la tecnología de acceso (conectividad)

Proveer soluciones tecnológicas, conectores u otro elementos de interconexión necesarios que proporcionen la capacidad de acceso a datos provenientes de dispositivos pertenecientes a distintos servicios de valor añadido ofrecidos por la Comunidad de Madrid a través de cualquier tecnología de acceso, cableada o inalámbrica, basada en comunicaciones sobre protocolo de internet (IP).

3. Abstracción de complejidad de las fuentes





Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



Abstracción ante la presencia de diferentes tipos de fuentes de información (Bases de Datos, Web Services, Open Data, aplicaciones etc.) y especialmente en tecnologías de sensorización: posibilidad de realizar una gestión coordinada e integrada de datos y dispositivos independientemente de su origen o protocolo nativo de funcionamiento.

7.1.2 Accesibilidad, gestión y mantenimiento de datos

Su objetivo será el de configurar el método para tratar los datos a integrar y proveer de mecanismos para su gestión.

Los requisitos mínimos que deben ser contemplados son los siguientes:

1. Consideración de una amplia variedad de usuarios

La solución debe estar orientada a los diferentes tipos de usuario para los que está destinada, tanto en lo relativo a la información y funcionalidades que se le ofrecen, como en su forma y preferencias de interacción.

2. Gestión de la integración de datos

El componente de gestión de datos debe proporcionar un servicio distribuido y fiable para acceder y trasladar grandes cantidades de datos a la solución, adaptándose a las distintas necesidades de actualización y tratamiento de los datos, bien en referencia a los distintos canales tecnológicos usados para ello como en la frecuencia de refresco de los mismos.

3. Múltiples mecanismos de acceso

Debe permitir, acceder y definir diferentes tipos de transformaciones a los datos procedentes de las fuentes de información que se determinen, con integración sencilla de datos estructurados y no estructurados provenientes de múltiples fuentes de datos (de sensores, datos transaccionales, redes, plataformas externas, Open Data, Web Semántica,...). Adicionalmente debe ofrecer capacidades semánticas para facilitar la homogeneización e integración de datos de naturaleza similar que se encuentran dispersos en diferentes fuentes de información.

4. Modelado de la información





Debe disponer de capacidades de modelado de datos y definición de metadatos que permita la recuperación de los modelos de datos desde los orígenes (dispositivos, aplicaciones u otras fuentes), creación y mantenimiento de modelos de datos, mapeo de modelo físico a lógico, repositorio de metadatos abierto (con posibilidad de interactuar con otras herramientas), sincronización de los cambios en los metadatos en los distintos componentes de integración. Todo ello de la forma más sencilla posible (“drag and drop”) aunque también tiene que permitir la extensibilidad mediante programación. Asimismo, debe ser capaz de detectar el esquema de datos y metadatos de la fuente, así como los cambios que se produzcan en el futuro, siendo capaz de analizar el impacto de dichos cambios y de aplicarlos recursivamente.

5. Componente “tiempo” de los datos

Debe proporcionar una base para una gestión de la información evolutiva y escalable en tiempo y dimensión en la que debe considerarse la utilización de datos históricos y estáticos, procedentes de múltiples fuentes de información, proporcionados en forma estructurada o no estructurada y de datos dinámicos generados en tiempo real.

6. Flexibilidad en los procesos de ETL/ELT

Debe disponer de todos los procesos necesarios para efectuar los trabajos tanto de ETL como de ELT, dependiendo del tratamiento que decida darse a las distintas fuentes de información a integrar en la solución. El componente de integración / virtualización debe permitir planificar la ejecución de los procesos. Dichos procesos han de ser robustos, garantizando su ejecución programada, y con mecanismos de contingencia que garanticen su correcta finalización ante incidencias que pudiesen ocasionarse durante su ejecución. Además de estar automatizados, deberán poder ejecutarse en modo manual, admitiendo la programación sencilla por parte del usuario si así lo requiriese. Se requiere en todo caso, que su configuración se pueda realizar mediante una interfaz sencilla.

7. Metadatos de integración

El sistema proporcionará mecanismos para definir como acceder a los datos de una forma inequívoca. Esta información estará documentada en un diccionario de datos o conceptos (metadatos) abierto con posibilidad de interactuar con otras herramientas. Los datos accesibles serán los que se



ofrezcan y sirvan como base a las necesidades de negocio definidas en los diferentes ámbitos de gestión del CRTM.

8. Tratamiento para dotar de calidad a los datos

El sistema debe disponer de utilidades para configurar y definir diferentes políticas de limpieza, depuración y transformación para las diferentes fuentes de datos, de forma que los datos que se pongan a disposición de los servicios de las capas superiores cumplan con los requisitos de calidad necesarios. Los procesos que faciliten este tratamiento deben poder ser programados, con mecanismos de contingencia que garanticen su ejecución ante incidencias que pudiesen ocasionarse durante su ejecución, y también deberán poder ejecutarse en modo manual, admitiendo la programación sencilla por parte del usuario si así lo requiriese.

9. Ámbito temporal de validez de los datos

El sistema debe ofrecer mecanismos para definir el ámbito temporal en el que los datos son válidos (períodos de vigencia y/o caducidad). En este punto se debe tener en cuenta que existen datos cuyo ámbito temporal de validez es cercano al tiempo real, es decir, deben ser accesibles en un breve período de tiempo tras haber sido generados por la fuente y poder tener una alta frecuencia de refresco.

10. Componente de geolocalización

Debe suministrar geolocalización de los activos y eventos. Debe poder integrarse con un sistema de información geográfica con protocolos estándares. En caso de utilizar sistemas de coordenadas diferentes a los empleados en el GIS del CRTM deben contemplarse los posibles procesos de transformación necesarios para que sea posible su integración.

11. Gestión de los niveles de seguridad y privacidad asociados

El sistema deberá estar dotado de funcionalidades para poder gestionar el nivel de accesibilidad de un dato o familias de datos por parte de diferentes perfiles de usuario. La granularidad de control de los accesos debe llegar a nivel de celda. Así mismo, la solución debe contemplar el cifrado de los datos que lo requieran, tanto a nivel de transporte por la red como en las áreas intermedias en caso de usarse (cache, etc.)





Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



7.1.3 Capacidades analíticas

El usuario final debe ser capaz de modelar y caracterizar, de forma más o menos autónoma, los aspectos clave de los procesos, protocolos y/o servicios que se lleven a cabo en los diferentes ámbitos del CRTM. Es necesario, por lo tanto, disponer de funcionalidades que permitan configurar:

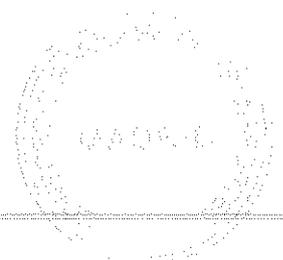
- Las tipologías de datos relevantes y sus relaciones.
- Los indicadores significativos de eficiencia en la ejecución de los procesos, la calidad ofrecida por los servicios o el impacto en los ejes estratégicos definidos para el CRTM,
- Funcionalidades para el filtrado, agregación, análisis o visualización de información que sean de aplicación en el ámbito del CRTM.

Las herramientas y desarrollos que formen parte de la solución deben incluir capacidades analíticas básicas y avanzadas así como capacidades analíticas espaciales y de geoposicionamiento en mapas 2D, 3D y 4D

1. Capacidades analíticas básicas

Servicios de información catalogados como “consulta y caracterización” y servicios de “recomendación y ayuda a la toma de decisiones”. Capacidades analíticas, para obtener una visión descriptiva de presente y pasado basado en el análisis de datos históricos disponibles, que permitan:

- La generación de **visiones descriptivas y prescriptivas** del sistema de transportes de la Comunidad de Madrid, sus ejes estratégicos y los diferentes ámbitos de gestión del CRTM, para relacionar los efectos de las acciones con las causas en sus procesos, con representación tanto en mapas como en indicadores y cuadros de mando, ofreciendo la posibilidad de generar consultas ad hoc a partir de las cuales podrán obtenerse informes personalizados.
- **Ayuda en la toma de decisiones**, a través de mecanismos como árboles de decisión o la definición de indicadores y cuadros de mando que permitan calificar y monitorizar el estado o la situación en la que se encuentra el sistema de transporte, sus servicios y los recursos y activos que lo componen.



2. Capacidades analíticas avanzadas

En el ámbito de la analítica prescriptiva y de diagnóstico:

- Optimización de los procesos/protocolos, recursos o servicios desarrollados en los ámbitos de gestión del CRTM, a través de la valoración de alternativas a las que puedan asociarse objetivos medibles y ponderables.
- Prevención y planificación de acciones futuras que sugieran mejoras en base al análisis de situaciones previas, las acciones realizadas y sus efectos derivados.
- Análisis complejos de información que permitan ser reactivo ante la detección de determinados eventos (servicios orientados a la “optimización”, “modelado y simulación”), facilitando la ejecución de tareas concretas ante situaciones que puedan ser consideradas críticas, y a las que puedan asociarse alarmas o eventos que desencadenen acciones.
- Analítica de datos en tiempo real que sea capaz de incorporar datos procedentes de archivos de históricos, así como incluir modelos de predicción que conjuguen los datos adquiridos en tiempo real con los citados datos históricos para mejorar las predicciones a realizar en tiempo real.
- Gestión de eventos en tiempo real que incluya inteligencia de procesado: escalar un evento a incidencia tanto de forma automática como manual y establecer correlaciones de eventos para generar una incidencia. Esta gestión de incidencias debe tener capacidad de resolución automática mediante la implantación de protocolos y procedimientos operativos definidos.

Por último, las herramientas deben permitir el análisis de textos, tanto en batch como en tiempo real, para extraer información relevante (sentimientos, actividades sospechosas, etc.)



Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



7.1.4 Soporte al negocio y presentación

Tendrá como objetivo general ofrecer funcionalidades para poder desarrollar utilidades que respondan a las necesidades de obtención de información de los ámbitos de gestión del CRTM, así como para su presentación e interacción de una forma atractiva e intuitiva, sin necesidad de tener conocimientos de programación.

La capa de soporte al negocio y presentación se sustentará en un modelo de usabilidad basado en las siguientes premisas:

1. Orientación a los usuarios del sistema

Gran parte de los usuarios serán responsables de generar nuevos servicios de información. Por ello, el sistema debe estar diseñado de forma que se muestren claramente:

- Los datos base disponibles y los aplicables para hacer filtros o agregaciones, que vendrán derivados de su perfil. Se deben considerar especialmente los datos de naturaleza geográfica, ya que será un campo clave en los criterios de análisis de la información.
- Las funcionalidades analíticas que pueden ser aplicadas sobre los datos.
- Los elementos que pueden ser utilizados para realizar la representación de dichos análisis de forma que se ofrezcan funcionalidades para diseñar, de forma intuitiva donde puedan incorporarse elementos visuales tales como dibujos, tablas, cuadros de columnas y barras, áreas, etc..

2. Adaptación a la audiencia a la que van dirigidos los resultados

Estar orientado a la audiencia a la que van dirigidos los resultados de los servicios de información. Los resultados podrán ser mostrados al menos en las siguientes modalidades:

- **Mapas:** Información geo-referenciada en 2D, 3D y 4D para análisis, así como la representación temática y de mapas de calor.
- **Informes:** vistas de información obtenida en base a la selección, tratamiento, filtrado y agrupación de datos históricos procedentes de las diferentes fuentes de información disponibles



- **Cuadros de mando:** vistas de indicadores que permitan monitorizar los objetivos estratégicos, tácticos y operativos de un área específica.
- **Alertas:** con la posibilidad de definir la monitorización periódica de un indicador al que se asocie unos niveles de operación válidos, cuyo violación pueda tener asociada una acción informativa o de notificación específica.

En todos ellos debe ser posible navegar a través de la información para obtener un mayor nivel de detalle, si la naturaleza del servicio lo posibilita.

Los usuarios podrán obtener directamente la información a través de servicios de obtención de información/analíticos predefinidos o bien generar sus propios servicios (los usuarios podrán generar nuevos servicios y guardarlos en un repositorio personal).

El sistema debe ser capaz de mostrar y filtrar los resultados de los servicios que tengan asociados datos de geolocalización sobre un mapa (de la Comunidad de Madrid) en la extensión y nivel de zoom que se seleccione.

3. Interacción con las herramientas

Ofrecer mecanismos de interacción simple tanto para los usuarios como para la audiencia, que reúnan las siguientes condiciones:

- Visual, intuitiva y gráfica, de forma que facilite el manejo de gran cantidad de datos e indicadores, y la consecuente obtención ágil de conclusiones por parte del usuario y de la audiencia a la que la información vaya destinada.
- Interacción tipo “drag & drop” de elementos (datos, filtros, capacidades analíticas) para la definición y diseño de nuevos servicios de información por parte de usuarios,
- El marcado de puntos a través de clic sobre un mapa si se pretende filtrar o seleccionar el resultado de una consulta en un determinado nivel de zoom geográfico.
- Interacción con la información con dimensión geográfica, ya que el factor de geoposicionamiento es un criterio muy relevante en el análisis de la información del sistema de transportes.





Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



- Consideración de la variable temporal en todo su rango: pasado, presente y futuro.

4. Entorno de colaboración

Debe proporcionar el sistema analítico dentro de un entorno de colaboración, de forma que los distintos agentes interesados en el proceso puedan compartir resultados con el resto de usuarios, y obtener más valor de la información procedente de múltiples fuentes, predecir y anticiparse a cualquier incidente, situación anómala o de emergencia y coordinar los recursos de una forma rápida y eficiente, permitiendo la toma de decisiones en tiempo real.

5. Exportación de los resultados

Además de la visualización a través de pantalla, el sistema debe proporcionar posibilidades para la generación de salidas a fichero, o mensajes de correo electrónico.

7.1.5 Gestión de usuarios

El sistema debe proporcionar utilidades para la definición y configuración de distintos perfiles de acceso a las funcionalidades/servicios y datos proporcionados.

En relación a las funcionalidades, se requiere al menos la capacidad de gestionar capacidades relativas a:

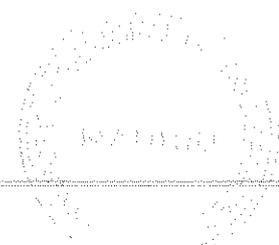
1. Administración del sistema

Capacidad de administración y gestión total del sistema. Con capacidad de administración de los parámetros técnicos tales como incorporación y configuración de nuevas fuentes de información, definición de niveles de seguridad y acceso, gestión y clasificación de consultas pre-definidas.

2. Generación de consultas personalizadas

Capacidad para generar nuevas consultas y registrarlas en un repositorio personal.

3. Visualización de consultas



Capacidad exclusivamente de consulta sobre informes, alarmas y cuadros de mando pre-definidos.

En relación a los datos, se requiere al menos la capacidad de gestionar la capacidad de acceso a los diferentes tipos/agrupaciones de datos incluidos en el sistema.

7.1.6 Seguridad y acceso

El acceso al sistema debe realizarse de forma segura a través de mecanismos de autenticación basados en usuario y contraseña y/o certificado electrónico. Deberá estar integrado con el sistema de autenticación utilizado actualmente en el CRTM.

El usuario, según su perfil, accederá en todo momento a las funcionalidades y conjuntos de datos a los que tenga permiso.

El sistema debe garantizar el envío y recepción de los datos de forma segura, especialmente en los casos en los que se realice una integración con fuentes de datos externas, proporcionando mecanismos para la autenticación de los elementos que originan los datos.

7.2 Casos de uso relacionados con la Calidad del Dato

El adjudicatario aportará soluciones analíticas dando respuesta completa a las siguientes problemáticas:

1. Detección de errores en información geográfica

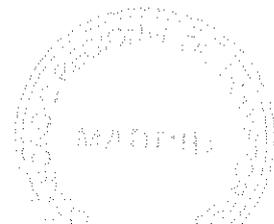
Discontinuidades, incongruencias espaciales o temporales y/o datos vacíos en la información de localización y posicionamiento de los vehículos de transporte público.

2. Divergencias entre los datos en tiempo real y los planificados

En relación a las rutas, sentidos, itinerarios y demás componentes caracterizadores de la topología de la oferta de servicio de transporte público.

3. Coherencia de los datos de tiempo real

Determinación de la coherencia entre los pasos por parada en tiempo real y los horarios de servicio planificado y verificación de la evolución racional





Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



de los datos sobre en los casos de retrasos, anulaciones, modificaciones de servicio, interrupciones y otras modificaciones del servicio.

4. Contrastes y complementariedad de datos

Comparar y complementar datos a partir de las posiciones y velocidades de los vehículos de transporte público con los provenientes de otras fuentes de dato como obras, accidentes o incidentes viarios, niveles de servicio en carreteras, límites de velocidad, fases semafóricas, etc.

5. Errores en los datos de los pasos de los servicios

Comportamientos erráticos, reportes nulos o vacíos, duplicidades, incongruencias, conflictos, colisiones, ilegibilidad de datos, etc...relativos a la información en tiempo real de los pasos de los servicios por cada una de las paradas y estaciones del sistema de transporte público.

6. Posible ausencia de datos de validaciones

Detección de paradas sin validaciones en un rango temporal y comparativa con histórico anterior. Creación de un sistema de alerta para la toma de acciones. Distribución de resultados de validación por resultado de operación (un código aislado, una suma de códigos o todos)

7. Detección de ausencia de información de un actor

En relación con la información de actores (validación, carga/recarga, inspección, etc.) creación de un informe automático para la comunicación con el actor correspondiente en caso de ausencia de información.

8. Coherencia e identificación de errores con respecto a las topologías

Identificación de errores e incoherencias de topologías con respecto a:

- Transacciones BIT (dPayPoint)
- Paradas de todos los sistemas (BIT, SIGTRA y GESTRA)

9. Coherencia con sistemas fuente

Sistemas fuente como GIW, GESTRA, SIGTRA, SAEs, etc.

10. Relación de tasas

- Tant: Tasa Antipassback, de porcentaje de resultados de validación con código 0x9B (en decimal 155) respecto al total de validaciones recibidas.
- Tnau: Tasa No Autentifica, de porcentaje de resultados de validación con código 0x82 (en decimal 130) respecto al total de validaciones recibidas.



Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



- Tlnp: Tasa Lista No Permitida, de porcentaje de resultados de validación con código 0x88 (en decimal 136) respecto al total de validaciones recibidas
- Ttna: Tasa Título No Admitido, de porcentaje de resultados de validación con código 0x97 (en decimal 151) respecto al total de validaciones recibidas.
- Ttfz: Tasa Título Fuera de Zona, de porcentaje de resultados de validación con código 0x91 (en decimal 145) respecto al total de validaciones recibidas.
- Vtot: Validaciones totales (ok y no ok)
- Vok: Validaciones sólo OK
- Vant: Validaciones cuyo resultado es Antipassback.
- Vnau: Validaciones cuyo resultado es No Autentifica.
- Vlnp: Validaciones cuyo resultado es Lista No Permitida.
- Vtna: Validaciones cuyo resultado es Título No Admitido.
- Vlnp: Validaciones cuyo resultado es Título Fuera de Zona.

11. Construcción diaria de transacciones

Transacciones no procesables de cada actor del sistema. Creación de un informe automático para remitir al actor afectado.

12. Duplicidad de datos

Detección de duplicidad de datos identificado la causa (transacción que se ha vuelto a firmar por un problema de time out, transacción que el actor nos ha enviado repetido en diferentes ficheros, etc...)

13. Detección de incoherencias en los aplicativos

Por ejemplo, transacciones fuera de horas de servicio.

7.3 Casos de uso relacionados con la Demanda de Transporte:

El adjudicatario deberá implementar una metodología estadística para el paso de **información de validación a información de viaje**.

Mediante algoritmos estadísticos deberá realizar el paso a la construcción de viajes para cada persona, este permitirá analizar y comprender mucho mejor el comportamiento de usuarios.





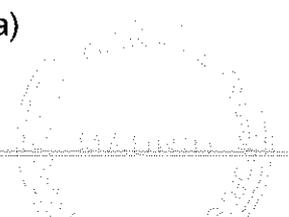
Esta aproximación se realizará desarrollando una metodología analítica mediante la combinación de múltiples técnicas matemático-estadísticas, desde estudios estadísticos, modelos de segmentación, modelos predictivos, SNA, patrones de comportamiento, etc.

El adjudicatario aportará soluciones analíticas dando respuesta completa a los siguientes conjuntos de casos de uso:

A. IDENTIFICACIÓN DE PATRONES DE USO DEL TRANSPORTE:

A.1 Comportamientos de Validación

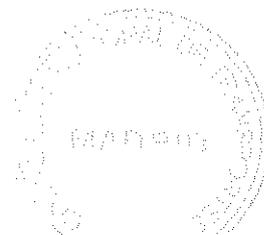
- Comportamiento de diferentes tipos de tarjeta comercial (TTP, Multi, Azul, etc.)
- Obtención de los principales perfiles de usuarios así como su comportamiento.
- Comportamiento por descuentos adicionales a perfiles. Este análisis se debe completar con información de enriquecimiento externo para analizar la influencia en determinados sectores de la población.
- Comportamientos por franjas horarias de validación. Comienzo y fin de servicio.
- Comportamientos por rango temporal (días, semanas, meses...) La demanda en fin de semana. Construcción de un sistema de previsión basado en Series Temporales, donde se pueda explicar la tendencia y estacionalidad y que a su vez sirva como una herramienta de previsión de la demanda.
- Comportamientos por zonas (análisis de zonas universitarias o zonas de actividad). Se deberá generar una clasificación de zonas de atracción y salida de los usuarios por tramo horario, día de la semana, etc.
- Comportamientos por títulos de transportes.
- Estudios de los focos de más atracción de transporte. Obtención de tipologías de población que utiliza estos focos.
- Definición de la lista TOP de trayecto en transporte público (también la de menos)
- Viajes por habitante (por barrio o municipio o comunidad autónoma)



- Viajes con origen o con destino zonal, según número de etapas, se debe contemplar en este estudio perfilado avanzado de la población.
- Estudio del abono turístico en toda su amplitud: cargas, validaciones, uso, etc. Determinación de los focos de atracción para el sector turístico por día de la semana y tramo horario.
- Estudio de los títulos bonificados. Obtención de un modelo matemático que determine el uso conjunto con otras tarjetas.
- Comportamientos por segmentos de edad y sexo, para todos los perfiles de usuario.
- Comportamientos relacionados con la alternancia en el uso de títulos de transporte.
- Comportamientos relacionados con la posibilidad de usos combinados transporte público/otros modos (vehículo privado como conductor, como acompañante, car-sharing, bicicleta, etc.)
- Comportamientos relacionados con la utilización temporal de los títulos de transporte (identificación de perfiles de uso sólo laborables, etc.).
- Identificación de comportamientos relacionados con la utilización de operadores y perfiles de usuarios. Se deben contemplar aspectos socio-demográficos.
- Análisis de impactos de medidas: evaluación de las consecuencias de medidas tarifarias. Creación de una herramienta de escenarios que permita al CRTM simular con antelación las consecuencias, esta herramienta debe estar basada en un sistema econométrico para la determinación de la relevancia de factores exógenos.

A.2 Comportamientos en la relación con el sistema de transportes

- Análisis del uso de la web por perfiles de usuarios y tipos de consultas.
- Patrones de uso, cadena modal, puntos y horarios de demanda de información en tiempo real y planificada según los canales propios del CRTM (la web y el app “Mi transporte”)





Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



- Análisis de la procedencia de las visitas (por país, región, temporalidad, etc.)

Análisis de información de terceras fuentes que completen el comportamiento de usuarios por perfiles en relación con la utilización de redes sociales y aplicaciones móviles de transporte.

A.3 Comportamientos en todos los aplicativos

- Identificación de comportamiento de usuarios no tipificados (en inspección, validación, carga, etc.)
- Comparación de viajeros con tarjeta con el total de la población para el análisis de la penetración de la TTP. Detección de zonas con menor penetración de la tarjeta.
- Detección de las líneas con más o menos actividad en función del número de habitantes y el perfil de los mismos.
- Comportamiento en festivos y fines de semana, por tramo horario y tipología de las distintas estaciones y paradas.
- Identificar patrones de comportamiento de los usuarios ante episodios de alta contaminación en sus diferentes escenarios (limitación de velocidad, restricciones aparcamiento, restricción circulación 50%)
- Identificar patrones de comportamiento de los usuarios en función de las condiciones meteorológicas existentes (precipitación, temperatura, etc.) y elaboración de modelos predictivos que permitan anticipar cómo se comportará el sistema de transportes ante condiciones meteorológicas adversas (nevadas, granizadas, etc.)
- Validación en zonas y/o líneas, según perfiles.
- Viajes con origen o con destino zonal, según número de etapas.

A.4 Comportamientos en la carga de títulos

- Identificación de comportamientos relacionados con la zona de residencia y la zona del título cargado. Análisis de diferencias de perfil de los usuarios

identificados en el CRTM frente a la zona de residencia y la zona del título cargado.

- Identificación de comportamientos relacionados con los hábitos de carga (preferencias de utilización de redes de carga por perfiles y segmentos de usuarios, etc.)

A.5 Comportamientos relacionados con el coste del sistema

- Análisis de coste por tipos de títulos y perfiles de usuario según segmentos de edades, por demanda (por ejemplo, fin de semana vs laboral, etc.) y por modo de transporte utilizado.
- Análisis de aspectos relacionados con la equidad en la asignación de precios (obtención de indicadores relacionados con las variables económicas y el precio del transporte). Este análisis deberá contener información externa socioeconómica de los usuarios del transporte y de las zonas de estudio.

B. IDENTIFICACIÓN DE PATRONES DE FRAUDE:

B.1 En base al comportamiento de Validación

- Detección de tarjetas que no siguen el patrón usual del grupo de comportamiento al que pertenece.
- Seguimiento de difusión de listas de tarjetas no permitidas (simples y/o de rango) en cualquier operador de transportes.
- Seguimiento de difusión de listas de tarjetas no permitidas (simples y/o de rango) en cualquier red de carga.
- Coherencia entre versiones de listas de tarjetas no permitidas (simples y/o de rango) entre diferentes actores.
- Comportamiento de tarjetas que han realizado procesos de restauración, por pérdida, robo o extravío.
- Detección de picos o bajas de actividad por terminales (validación, inspección, carga, etc.)



Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



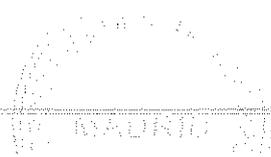
- Seguimiento pormenorizado de la utilización del sistema por parte de los perfiles bonificados.
- Top de validación horaria, diaria, semanal, etc.
- Utilización de técnicas avanzadas para la detección de patrones de fraude que permitan una detección temprana.
- Utilización de modelos S.N.A. para la identificación de perfiles influenciados por usuarios fraudulentos. En segunda fase, perfilado de estos patrones de fraude.

C. SEGURIDAD

- Distribución y localización de SAM asociado a paradas por operador de transportes.
- Comparativas de carga por HSM desagregado por actor.
- Distribución de comprobación de firmas de cada transacción.

D. MOVILIDAD

- Construcción diaria de la cadena modal del transporte de todos los usuarios de la TTP (para ello se construirán técnicas matemático-estadísticas que permitan inferir las bajadas de los viajeros de las que no se dispongan validaciones)
- Completar cadenas modales con otros medios (bicicletas, car2go, carsharing, etc.)
- Construcción diaria de matrices de Origen Destino de viajeros de todos los usuarios de la TTP (mediante la explotación de datos propios de la tarjeta sin contactos del CRTM)
- Construcción de matrices de Origen Destino EXTENDIDAS de viajeros. Estas matrices incorporan, además de los datos de transporte público que proporciona el CRTM, datos externos al CRTM (que tendrá que proporcionar el adjudicatario), y que permitirán construir matrices de origen destino con otros modos/medios de transporte:



- a. Vehículo privado (moto/coche)
- b. Autobuses privados. Lanzaderas de empresa
- c. Car sharing
- d. Taxi
- e. Bicicleta y patín
- f. A pie

Estos datos se pueden obtener cruzando información anonimizada de datos de telefonía móvil, de gestión de flotas (taxis, uber, bicis), de uso de tarjetas bancarias, etc.

Las matrices resultantes EXTRAPOLAN el itinerario completo de los viajeros desde el origen de partida de su trayecto hasta el final. Resultan especialmente útiles en planificación para cubrir zonas en las que el transporte público no es la opción predominante.

- Qué tiempo utilizan en otros medios de transporte
- Qué distancia recorren en otros medios de transporte
- Cuantas etapas recorren en otros medios de transporte
- Existen alternativas de transporte público en las etapas de trayecto realizan en otros medios
- Cuantos desplazamientos se realizan fuera del transporte publico
- Cuantos ciudadanos nunca usan el transporte publico en sus desplazamientos. Por perfiles, por zonas geográficas, por tipo de día, por causa del viaje.
- Cuantos ciudadanos siempre usan el transporte público en sus desplazamientos habituales. Por perfiles, por zonas geográficas, por tipo de día, por causa del viaje.
- Como se comportan los ciudadanos en sus viajes ocasionales. Que porcentaje realizan en otros medios de viajes habituales y ocasionales



Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



- Comportamiento de usuarios según perfil sociodemográfico (renta, cautividad, actividad, etc.)
- Construcción del oscilograma de carga subidos/bajados, e inferir con viajes de vuelta. Detección de episodios de saturación.
- Proyección matricial de las O/D en función de las validaciones zonales. Matrices sintéticas.
- Estudio de ejes característicos, intermodales y nodos relevantes de la red, análisis de patrones y cadenas modales.
- Distribución de los viajeros por línea de todos los operadores del sistema en base a la estación/parada de entrada en la red y al estudio de las encuestas origen-destino.
- Entradas horarias en la red de todos los operadores del sistema (a nivel red, línea o estación)
- Clasificación de los viajeros de todos los operadores del sistema en función de su modo de acceso y dispersión.
- Clasificación de las estaciones o paradas de todos los operadores del sistema en función del perfil de sus viajeros.
- Estaciones o paradas de todos los operadores del sistema y días con mayor número de cancelaciones según tipo de título.
- Recurrencia de los viajes por tipo de día en la red de todos los operadores del sistema.
- Cálculo de la intensidad de viajeros en las líneas de todos los operadores del sistema en base a la hora de entrada por estación o acceso al sistema.
- Estudio de la movilidad de los usuarios basado en sistemas de localización geográfica con capacidad para análisis interior de las principales estaciones (dando prioridad a los intercambiadores de transporte). Detección de zonas calientes de mayor tránsito que puedan ser puntos conflictivos ante determinados incidentes.
- Identificación de los flujos de ida y vuelta a las zonas que sea identificadas como generadoras o atractoras de viajes.



- Movilidad entre barrios/distritos/municipios en función de las entradas, así mismo se extenderá el estudio a la movilidad (utilizando la red de Metro) entre Madrid y las poblaciones colindantes (Pozuelo, Rivas, Leganés, etc.)

7.4 Casos de uso relacionados con la Oferta de Transporte

El adjudicatario aportará soluciones analíticas dando respuesta completa a las siguientes problemáticas:

- Análisis de la información relativa a la operación del servicio obtenida en tiempo real con la propuesta de acciones de aplicación al negocio con los *Insights* obtenidos. Comparación de todos los servicios programados en todos los modos de transporte de la Comunidad de Madrid.
- Generación de alertas personalizables en caso de detectar desviaciones superiores a umbrales configurables.
- Monitorización del estado de las topologías de transporte de los distintos sistemas, tomando como válida la topología de red del CRTM que se encuentra almacenada en GESTRA/SIGTRA.
- Comparación periódica que la topología del sistema BIT y la de los distintos SAE de operadores coincide con la de referencia del CRTM, generando alarmas automáticas cuando se detecte algún error o diferencia en cualquiera de ellas.
- El sistema debe ofrecer un cuadro de mando que permita el análisis en tiempo real del sistema de transportes de la Comunidad de Madrid, pudiendo ver de un vistazo tanto el estado de todo el sistema de transportes como las herramientas disponibles en CITRAM para la coordinación y gestión del mismo (CCTV Multimodal, Sistema de Gestión de Información a Paneles, GEIS, estado del SAE Multimodal, estado de los SAE de operadores, estado de las plataformas de servicios web de los operadores, etc.)
- El sistema permitirá visualizar todas las variables relativas al estado del sistema de transporte, por ejemplo:
 - Número de líneas con retraso
 - Número de vehículos en servicio por línea/modo/municipio

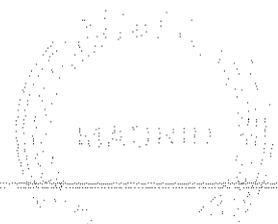


Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



- Afecciones de más de una duración determinada, etc.
 - Incidentes por modo de transporte, línea, corredor, municipio, etc.
 - Afecciones por modo de transporte línea, corredor, municipio, etc.
 - Inspecciones en parada por empresa, corredor, municipio, etc.
 - Reporte, seguimiento y geolocalización de incidencias por diversos canales en tiempo real (quejas y reclamaciones on-line, comentarios en redes sociales, reportes en aplicaciones móviles relacionadas con la movilidad, 112,
- El sistema debe ofrecerse la posibilidad de realizar análisis diacrónicos de toda la información. Además, la información susceptible de ello se deberá representar geográficamente sobre una base cartográfica.
 - Identificación de patrones de comportamiento en la prestación del servicio mediante el análisis de la información de los SAEs de los operadores.
 - Análisis en tiempo real de la prestación de servicios, categorización de parámetros de calidad, cargas, horarios, etc.
 - Análisis en tiempo real de datos de tráfico, comparativa con series históricas, incorporación de datos meteorológicos, datos de eventos y otros factores exógenos que tengan relevancia para la gestión del tráfico, definición de modelos predictivos de cumplimiento del servicio. Así mismo se proveerá de un sistema *What-If* para la simulación de escenarios en función de variaciones en los factores exógenos.
 - Análisis de oferta de transporte por habitante (por sección censal, barrio o municipio), identificando por líneas urbanas, interurbanas, nocturnas. Además se enriquecerá la información con fuentes externas (por ejemplo, censo, EPF, etc.) para analizar la oferta y demanda por perfil socio-económico de la población.
 - Determinar zonas y/o tramos horarios con poca o mucha oferta de transporte. También se incorporará en este estudio al perfil socio-económico de la población.



- Análisis de la infraestructura de transporte existente (paradas, marquesinas, PIV, intercambiadores, etc) según oferta de servicios, por zonas y uso de la misma. En este estudio también será importante realizar un modelo estadístico para estimar el tiempo de espera y “cola” de usuarios para tomar acciones en función de estos parámetros.
- Cumplimiento de horarios y expediciones, ya sea en cabecera o en paradas intermedias.
- Comportamiento de la flota según tipo de combustible, motorización, perfil de conductor, etc. Realización de un modelo estadístico de comportamiento de los distintos vehículos de la flota para detectar posibles diferencias en determinados factores.
- Regularidad del servicio ofertado e intervalos medios por periodo horario.
- El sistema, será capaz de modelizar, a través de la información de la que se dispondrá, el comportamiento del sistema de transportes ante situaciones concretas como los planes de contingencia. Por ejemplo, ante el cierre de un gran intercambiador de transporte, predecir cómo se comportará el sistema de transportes.
- Tendrá, así mismo, capacidad de evaluar en tiempo real la modificación del comportamiento del viajero, la reordenación del sistema de transporte público y su interacción iterativa, pudiendo presentar escenarios dinámicos de mitigación en una determinada zona en que se produzca una afección por una incidencia. Se desarrollará con base en el análisis estadístico y la información en tiempo real de la distribución de viajeros, la capacidad de transporte público presente en el ámbito de afección y la prognosis de ambas en función de la evolución de las variables explicativas.
- El sistema ofrecerá información sobre el comportamiento de la **Huella de carbono del Sistema de Transporte Público**. Para ello ofrecerá indicadores que hagan referencia al consumo energético en cada uno de los modos de transporte y a las características ambientales de las flotas de autobuses:
 - Consumo de combustibles fósiles (instalaciones y desplazamientos) por modo de transporte.
 - Consumo de gases fluorados por modo de transporte.



Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



- Consumo de energía eléctrica (tracción y usos diferentes de tracción) por modo de transporte.

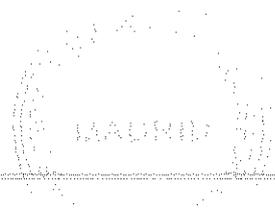
7.5 Casos de uso relacionados con la Oferta y Demanda de Transporte

El sistema debe ser capaz de cruzar información de oferta con datos de demanda, de forma que permita realizar análisis que faciliten la toma de decisiones al CRTM

El sistema, disponiendo de los datos de oferta y demanda, debe poder predecir situaciones particulares que afecten al sistema de transporte en base a una serie de precondiciones, como por ejemplo, conocida la carga media en un tramo, el sistema debe ser capaz de detectar un retraso en ese tramo, y determinar que dicho retraso producirá sobrecarga en puntos concretos del sistema, generando para estos casos los avisos correspondientes en Tiempo Real.

El adjudicatario aportará soluciones analíticas dando respuesta completa a las siguientes problemáticas:

- Identificación de patrones del grado de ocupación de los servicios según la oferta realizada, identificando tramos horarios, líneas y zonas
- Comportamientos de los servicios nocturnos
- Comportamiento del transporte con restricciones de tráfico por contaminación.
- Estudio del comportamiento del transporte tras una campaña publicitaria específica (ha aumentado se ha mantenido ha atraído más viajeros).
- Comportamiento del transporte tras un corte en una línea. Cuales han sido los trayectos alternativos de los usuarios. Una vez realizado este análisis se dejará implementado un motor para ser usado por los distintos actores ante cortes de líneas u otros para la recomendación de trayectos alternativos.
- Comportamiento del transporte con condiciones climatológicas adversas.
- Estudio de la oferta y demanda en fechas señaladas y en ámbitos determinados (por ejemplo, final de una competición deportiva)



- Análisis de la movilidad en días de afectación de servicio (obras, huelgas, etc.). Número de personas que cambian su ruta “diaria”.
- Identificación del incremento de viajeros, y sus flujos, los días de grandes eventos en el municipio de Madrid.
- Valoración de los incrementos de co-km (refuerzos) realizados por Metro, Metros Ligeros, autobuses y cercanías en función de las causas.
- El licitador deberá proponer un sistema *What-If*, que recoja todos los factores exógenos mencionados en los casos anteriores que sirva al CRTM como herramienta de simulación de escenarios ante diversos cambios en la dinámica habitual del sistema de transportes.

7.6 Casos de uso sobre aspectos económicos del Transporte

El adjudicatario aportará soluciones analíticas dando respuesta completa a las siguientes problemáticas:

- Análisis del grado de cobertura de los costes de las líneas, según tipo de línea. Análisis de sensibilidades frente a modificaciones.
- Modelos de ventas e ingresos y proyección asociados a las estructuras actuales y a los comportamientos y deslizamientos de títulos.
- Modelado de la población de la Comunidad de Madrid a partir de fuentes externas con el objetivo de construir entre otros un perfil socio-económico de la población (por ejemplo: INE, EPF, etc.), otra dimensión externa que permita detectar zonas de demanda e interés de la población así como necesidades de desplazamiento, todo ello contemplando la información transaccional recogida hasta el momento, con el objetivo de servir como herramienta que aporte información para la planificación de infraestructuras y servicios del sistema de transportes de la Comunidad de Madrid.





Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



8. REQUISITOS FUNCIONALES DE LA PLATAFORMA DE BI

En este apartado se identifican los requisitos funcionales de alto nivel a cumplir por el sistema en su configuración de Línea Base. Se considerará que la Línea Base se encuentra implementada cuando el conjunto de casos de uso aquí descritos hayan sido especificados con detalle y se encuentren completamente implantados.

En ambas líneas de trabajo, Big Data y BI, existirá una fase previa de construcción de la plataforma en su configuración genérica sobre los que a continuación se irán desarrollando y desplegando los casos de uso de negocio especificados (servicios especializados).

8.1 Requisitos generales de la plataforma BI

En este apartado se identifican los requisitos funcionales de alto nivel de la plataforma de BI.

8.1.1 Acceso a las aplicaciones

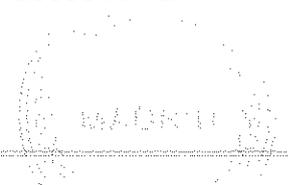
Las aplicaciones deberán utilizar los estándares y herramientas definidas por el CRTM para el acceso a las aplicaciones. Estas herramientas deberán utilizarse de tal forma que permita el acceso multi perfil y multi centro.

8.1.2 Módulo de administración de datos

En su caso, se desarrollará un módulo que permita administrar de manera autónoma a determinados perfiles, todos los datos susceptibles de cambiar a lo largo del tiempo y que se decida durante el análisis de requisitos que pueden ser modificadas por los usuarios de las aplicaciones.

8.1.3 Cumplimiento de la normativa vigente en materia de protección de datos

Todas las aplicaciones deberán cumplir la Ley de Protección de Datos vigente en el momento de ejecución del proyecto, previsiblemente la GBPR, permitiendo dejar constancia de todos los accesos a



información confidencial mediante el registro del usuario que realiza la consulta y la información concreta que consulta.

8.1.4 Acceso según perfil

Los diferentes usuarios de la aplicación tendrán acceso a una mayor o menor visibilidad de las funcionalidades de la aplicación en función de su perfil.

8.1.5 Auditoría

El sistema debe registrar logs de toda la actividad del sistema y facilitar la auditoría de uso de informes y de accesos de los usuarios.

8.1.6 Sistemas de alertas y distribución

Sistema de alertas de ciertas condiciones sobre los datos del sistema (incoherencias, avisos., etc.)

Las alertas se deben poder enviar por varios canales: email, SMS, mensajes push e informes.

Se contempla la programación de trabajos periódicos para enviar ciertos informes.

Ciertos usuarios deberán poder programar sus propias alertas.

8.1.7 Seguridad

Integración con gestión de usuarios corporativo (Por ejemplo: LDAP, Directorio Activo)

Compatibilidad con Single Sign-On

Compatibilidad con Secure Socket Layer (SSL)

8.1.8 Análisis de las necesidades de información del CRTM

La herramienta de explotación de datos BI deberá encontrarse integrada con el núcleo convergente de datos del CRTM, es decir, al DATA HUB de la plataforma Big Data del CRTM definido en apartados anteriores. Se apoyará en dicha plataforma para la ejecución de los procesos de transformación y carga, así como la consulta interactiva de información dinámica que se vaya depositando de forma continua en el repositorio común. Excepcionalmente, los procesos ETL se podrán aplicar de forma



directa a BBDD relacionales, en las ventanas de tiempo que indique el CRTM.

El adjudicatario de este contrato deberá definir y consensuar, con los responsables del CRTM, la información que se podrá obtener con la nueva herramienta de explotación de datos.

8.1.9 Propuesta del modelo de explotación de datos del CRTM

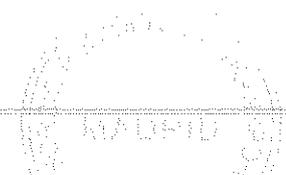
El adjudicatario deberá definir un modelo de análisis de información estadística que sea capaz de dar respuesta a cualquier necesidad de información referente a los ámbitos de casos de uso descritos más adelante.

Asimismo, deberá considerar cualquier otra entidad de datos, no identificada hasta el momento, pero definida en cualquiera de las aplicaciones identificadas como aplicación origen durante la toma de requerimientos.

En este sentido deberán formar parte de la tarea de análisis y diseño del modelo los siguientes apartados:

- Identificación de las fuentes de información que formarán parte del modelo de acuerdo con la lista de aplicaciones de gestión de origen identificadas.
- Identificación de fuentes externa y/o Open Data que aporten valor a la gestión del sistema de transportes de la Comunidad de Madrid.
- Revisión de las entidades de datos identificadas en el estudio previo, incorporando otras nuevas si es necesario.
- Hacer una propuesta de indicadores, atributos y filtros a partir de las entidades identificadas y siguiendo las directrices definidas por los responsables del CRTM. Se podrá valorar el hecho de expresar este listado en forma de matriz de la cual determinar los diferentes informes que se pueden extraer a partir del modelo.

Los atributos deberán agruparse dando lugar a dimensiones y jerarquías a partir de las cuales analizar cada uno de los informes / indicadores.



Las dimensiones que a priori se han identificado para cada área se encuentran recogidas en el correspondiente análisis funcional.

Durante el transcurso del proyecto se deberá evaluar la incorporación de otras dimensiones en función de las necesidades del CRTM.

A partir del modelo dimensional propuesto de indicadores y atributos el solicitante deberá definir un modelo de datos que dé respuesta a estas necesidades.

8.1.10 Construcción de los módulos de información

La interfaz de usuario de la herramienta de explotación de datos se compondrá de tres módulos de información:

- Cuadro de Mando
- Módulo Operativo
- Módulo Dinámico.

Durante la fase de diseño se deberá partir de la elaboración de un análisis inicial a partir del cual se definirá exactamente cada uno de los módulos y se realizarán prototipos navegables para poder visualizar las funcionalidades descritas en la especificación de requisitos.

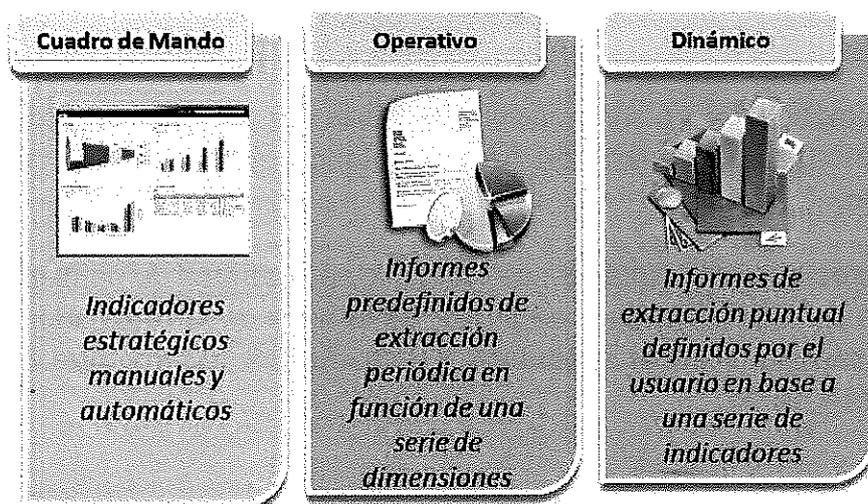


Ilustración 4: Los tres niveles de información del sistema de BI



Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



- **Cuadro de Mando**

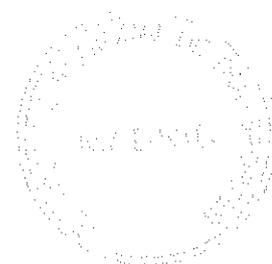
El adjudicatario deberá realizar las tareas de consultoría necesarias para el diseño e implementación de los indicadores del Cuadro de Mando, teniendo en cuenta que esta revisión puede impactar en las otras estructuras del Cuadro de Mando haciendo necesaria también su revisión. También deberá llevar a cabo todas las tareas de construcción que se deriven de la consultoría.

En la mencionada consultoría el adjudicatario deberá garantizar que el Cuadro de Mando del CRTM permita:

1. La definición de objetivos ponderados y mapas estratégicos
2. La visualización de diagramas de impacto de indicadores.
3. Que el usuario se construya su propio cuadro de mando, bien sea a partir de la reutilización de componentes ya existentes en los informes corporativos o bien sea a partir de los modelos de datos disponibles.
4. Mostrar cuadros de mando con mapas utilizando información de georreferenciación que se tenga en los cubos.
5. Posibilidad de poder acceder y generar cuadros de mando para consulta vía dispositivos móviles a dichos cuadros (on-line y off-line)
6. La visualización de los datos por usuario, roles y áreas orgánicas o territoriales (por ejemplo: los usuarios de un departamento verían los mismos cubos que los de otro pero con datos sólo pertenecientes a su departamento).
7. La compartición de información (a través de un entorno colaborativo), introducción y compartición de comentarios en informes y cuadros de mando.

Los Indicadores que se incluirán en este módulo se acabarán de perfilar en la fase de definición de requisitos, pero se partirá de la base de los indicadores que se encuentran recogidos en el capítulo 8 "REQUISITOS FUNCIONALES DE LA PLATAFORMA DE BI".

- **Módulo Operativo**



El módulo Operativo deberá dar cabida a los informes necesarios para el CRTM, que estarán predefinidos y se podrán filtrar por una serie de dimensiones.

Los informes que compondrán este módulo se acabarán de perfilar en la fase de definición funcional, pero se partirá de la base de los informes que actualmente se extraen de las diferentes aplicaciones de explotación de datos actuales así como de los informes conocidos actualmente se extraen manualmente (la mayor parte se encuentran recogidos en el ANEXO 4: Especificación funcional del B.I.)

En cualquier caso, la descripción detallada de estos informes se cerrará durante la fase de diseño funcional.

Asimismo destacar que estos informes deben diseñarse de tal forma que se pueda disponer de indicadores y selecciones que se puedan utilizar para la generación de nuevos informes, así como disponer de la posibilidad de mostrar información geográfica mediante representación en mapas.

- **Módulo Dinámico**

En el módulo dinámico, los usuarios avanzados del sistema podrán construir sus propios informes en función de las dimensiones e indicadores definidos en el sistema.

Se podrán requerir filtros u otras opciones de selección en los informes de forma que se permita a los usuarios el análisis de la información que contienen en función de las dimensiones que apliquen, y que pueden ser entre otras: dimensiones temporales (día, mes, trimestre, año etc.), geográficas (zona, ciudad, barrio, área, sección, etc.), ámbito organizativo (operador, línea, parada, estación, etc.), por destinatario (ciudadanos, operadores, etc.), por origen de datos (BIT, GESTRA, SIGTRA, GIW, etc.)

Los usuarios del CRTM podrán guardar sus informes para poder realizar la misma extracción de datos en un futuro si es necesario.

8.1.11 Construcción de los procesos de extracción y carga

También es obligación del adjudicatario, el diseño, construcción e implantación tanto de los procesos de extracción de datos de las fuentes de información, como los procesos de carga del nuevo almacén de datos.



Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



En este sentido se deberá dar solución a:

1. Procesos de extracción de información necesaria de cada una de las fuentes de información de origen, a través de los ETLs que sean necesarios y valorando la posibilidad de utilizar herramientas específicamente diseñadas para esta labor.
2. Procesos de carga que sean capaces de:
 - Recoger archivos originados por el proceso de descarga
 - Hacer la selección de datos a insertar
 - Transformar los datos y hacer la traducción de códigos
 - Completar valores no informados
 - Hacer fusión de datos de diferentes fuentes de información
 - Agregar datos para optimizar rendimiento
 - Realizar cálculos de datos

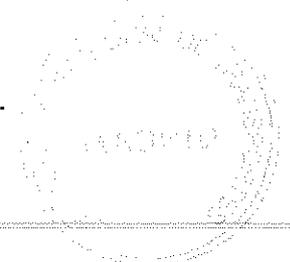
El adjudicatario deberá prever la creación de dos tipos de procesos de carga. Los procesos iniciales que cargarán toda la información que se extraiga de las aplicaciones, y los procesos incrementales, que periódicamente añadirán nuevos datos de las aplicaciones a las ya existentes.

Además, se valorará la creación de procesos de optimización de los datos ya insertadas. Estos procesos tendrán varias funcionalidades:

- Descargas históricos de aquella información que ya no se utiliza de forma que se libera espacio de la base de datos y se mejoran las búsquedas que se realizan.
- Crear tablas de acumulados en los casos que se determine como imprescindible para alcanzar unos tiempos de respuesta óptimos a la hora de ejecutar y visualizar informes.

La elaboración de los procesos de extracción y transformación deberá ser lo más automática posible, diseñado visualmente y con poca cantidad de código programado mediante scripts.

Los orígenes de datos podrán cargarse de diferentes fuentes de datos.



La ejecución de dichos procesos debe ser muy eficiente con grandes volúmenes de datos. En este sentido sería conveniente que dichos procesos de carga de datos sean diferenciales; es decir, que sólo cargue los nuevos valores.

La adaptación de dichos procesos a los cambios de criterios debe ser rápida y ágil.

Debe existir una auditoría de dichos procesos. Detección y control de incoherencias y errores de datos. Generación de reportes de estos errores y posibilidades de avisos vía correo electrónico al detectarse incoherencias o errores.

Debe permitir la implementación de reglas de Calidad de Datos, tanto técnicas como de negocio para realizar perfilado de los datos y posteriormente aplicar políticas de calidad

Debe permitir la carga y transformación de grandes volúmenes de datos en cortos periodos de tiempo. Proporcionando facilidades de procesamiento paralelo y motores potentes de transformación que no impacten la BD origen

Debe permitirse la gestión de surrogate keys o claves sustitutas.

Debe permitir la carga de grandes volúmenes de información histórica, algunos de ellos pueden ser datos que se actualizan en el tiempo y otros pueden ser fotos estáticas (snapshots) de información histórica.

Finalmente, destacar que se deberá prever un sistema de monitorización de la ejecución de estos procesos así como protocolos de actuación y mecanismos de contingencia para dar respuesta a situaciones de paros o malfuncionamiento general del sistema.

En caso de malfuncionamiento se deben prever avisos vía correo electrónico a los responsables del sistema que el CRTM designe.

En el ANEXO 5 se encuentra una relación de los sistemas de información identificados como orígenes de datos desde los que se deberán extraer datos.





Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



8.1.12 Data Warehouse

Debe disponer de diversas estrategias de acceso a datos para que la herramienta pueda adecuarse a las necesidades de cada proyecto: Cubos MOLAP, ROLAP e incluso acceso a modelos en ESTRELLA (relacional) para reporting operacional

Se deben poder relacionar datos de estrellas o cubos diferentes, por ejemplo, un cubo para los datos de acceso de clientes y otro para los movimientos de los clientes, pudiendo obtener medidas a nivel de cliente de ambos cubos. Se trata pues de que se puedan consultar datos de ambos cubos relacionados (puede ser más bien de la herramienta de explotación ágil de datos).

Facilidad para la creación y modificación de cubos de manera flexible, de manera que sea muy fácil añadir o modificar elementos de estos cubos.

Control de acceso a nivel de datos, metadatos y contenidos

Gestión eficiente de las dimensiones maestras corporativas, de manera que exista un repositorio único con esta información que garantice una única versión de la realidad

Gestión eficiente de información histórica e información maestra que cambia en el tiempo (Slowly Changing Dimensions & Late Arriving Facts)

Facilidad para hacer backup de la información contenida en el Data Warehouse y procesos de recuperación ante fallos

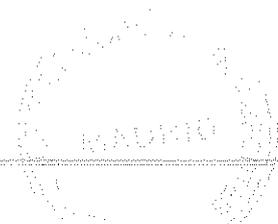
8.1.13 Gestión de Metadatos

La implementación de la solución de BI por la compañía adjudicataria deberá garantizar que el sistema disponga de una capa de metadatos única. Se valorará que haya una única capa de metadatos para que sea común a toda la solución y permita ser accedida por diferentes aplicaciones sin necesidad de pasar necesariamente por la capa de B.I.

Deberán poder estar documentados, ser actualizados y consultados todos los campos utilizados en las dimensiones y su descripción detallada.

Deberán poder estar documentados, ser actualizados y consultados todos los hechos o medidas utilizados

Deberán poder estar documentados, ser actualizados y consultados todos los campos y secciones utilizados en los informes.



Desde un informe se debe permitir acceder a la información de trazabilidad de cualquier KPI contenido en informe para saber las transformaciones que ha sufrido hasta llegar al informe

Desde un informe se debe poder acceder al diccionario de datos para ver las especificaciones técnicas y funcionales de cualquier dato mostrado en el mismo.

8.1.14 Explotación ágil de datos (Herramienta de análisis)

Visibilidad de los datos por usuario, roles y áreas orgánicas o territoriales (por ejemplo, los usuarios de un departamento verían los mismos cubos que los de otro pero con datos sólo pertenecientes a su departamento).

Acceso vía web.

Creación y modificación de campos calculados propios.

Facilidad para que el propio usuario final pueda realizar un análisis de forma autónoma a través de operaciones de drag & drop.

Posibilidad de definir y almacenar escenarios de análisis para su uso posterior o para facilitarlo a usuarios menos experimentados.

Implementación de cubos OLAP.

Se deben poder hacer simulaciones de tendencias, del estilo ¿y si? Por ejemplo, para ver cómo afecta la reprogramación de alguna inversión en el total, etc...

Funciones de recálculo automático como: incrementar un dato un X%, sumar un valor absoluto manteniendo invariable el total, etc.

Posibilidad de reparto automático de datos basado en drivers (temporalidad, años anteriores, etc.)

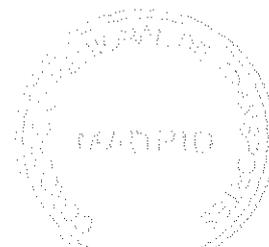
Posibilidad de análisis espaciales

8.1.15 Herramientas de reporting

La Interfaz para el diseño, creación y modificación de informes debe ser intuitiva.

Debe permitir la representación visual según las necesidades (Tablas, Barras, Tarta, Líneas, Velocímetros, Termómetros, etc)

Drill-Down y Drill-Through:





Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



Los informes deben permitir la navegación a diferentes niveles de detalle tanto para profundizar en una dimensión de análisis dentro del mismo informe, como para navegar a otro informe relacionado con más información de detalle, manteniendo los parámetros del primero.

Composición de múltiples informes en uno.

Creación y modificación de campos calculados.

Distribución de un Informe con diferentes datos a diferentes usuarios

Visibilidad de los datos por usuario, roles y áreas orgánicas o territoriales (por ejemplo, los usuarios de un departamento verían los mismos cubos que los de otro pero con datos sólo pertenecientes a su departamento).

Publicación de informes vía web.

Formatos básicos de publicación de informes: PDF, Excel, HTML...

Formatos avanzados de publicación de informes

Posibilidad de consumo on-line y off-line. Incluso permitiendo la navegación y el drill a detalle cuando se visualiza off-line

Integración con herramientas de ofimática para poder utilizar cuadros, datos de los cubos del servidor en documentos, presentaciones...

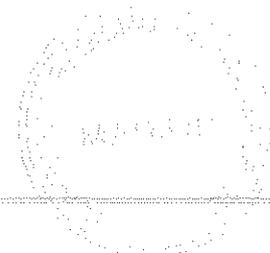
Posibilidad de realizar informes con mapas utilizando información de georreferenciación que se tenga en los cubos.

Capturas y almacenaje de snapshot de informes por usuarios en cierto momento, de tal manera que el usuario pueda navegar por dicho informe de hace tiempo de menos a más detalle.

8.1.16 Definición de Objetivos

El sistema de BI del CRTM a implantar debe permitir la definición de objetivos, contemplando de forma expresa:

- a) Plantillas para la introducción de valores objetivos para cada uno de los KPIs a través diversas dimensiones analíticas (meses, operarios, líneas, etc)



- b) Posibilidad de introducción de objetivos basados en incrementos/decrementos sobre años anteriores
- c) Planificación top-down: posibilidad de introducir un objetivo a nivel agregado (por ejemplo, año) y que se reparta de forma automática a nivel mes en base a algún driver
- d) Planificación botton-up: posibilidad de introducir un objetivo a nivel de detalle y facilita la agregación automática a través de todas las dimensiones involucradas
- e) Workflow de aprobación: permitir la introducción de objetivos de forma descentralizada gobernada por un workflow de aprobación a distintos niveles.

8.1.17 Otros requerimientos funcionales específicos

Independientemente de la definición funcional que se haga de los diferentes módulos, será necesario que la herramienta cumpla las siguientes características:

1. En el módulo dinámico se debe permitir la generación de informes nuevos de forma dinámica donde se puedan visualizar los diferentes indicadores según las dimensiones definidas en el modelo. Hay poder añadir o eliminar fácilmente indicadores y atributos en el informe dado. Esta función debe hacerse gráficamente (drag & drop).
2. A partir de un indicador o más, deben poderse generar nuevos indicadores: % DEV , medias ...
3. La herramienta debe incluir funciones de administración con gestión de seguridad para la organización de los nuevos informes, indicadores, filtros o selecciones dinámicas que se puedan dar de alta.
4. Desde un informe debe poder navegar hacia otro informe.
5. Se han de poder definir umbrales a partir de los que poder visualizar la situación de un indicador en concreto.
6. Los informes deben poder exportar a herramientas ofimáticas que permitan su tratamiento posterior).
7. Se deberá poder incluir información geográfica a los informes (mapificación).



Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



8. El usuario debe poder organizar sus informes por carpetas y deben poder definir políticas de seguridad sobre los mismos.

En cualquier caso, se valorará cualquier otra funcionalidad que pueda ser de interés desde el punto de vista de análisis de datos y ayuda a la toma de decisiones.

8.1.18 Herramientas front-end

La plataforma de BI sobre la que se implemente el sistema del CRTM debe incorporar al menos las siguientes herramientas de front-end:

- **Generadores de informes (reporting):** Serán utilizadas por desarrolladores profesionales para crear informes estándar para grupos, departamentos o corporativos para el CRTM.
- **Herramientas de usuario final de consultas e informes:** Serán utilizadas por usuarios finales para crear informes para ellos mismos o para otros; no requieren programación.
- **Herramientas OLAP:** Permitirán a los usuarios finales tratar la información de forma multidimensional para explorarla desde distintas perspectivas y periodos de tiempo.
- **Herramientas de Dashboard y Scorecard:** Permitirán a los usuarios finales ver información crítica para el rendimiento con un simple vistazo utilizando iconos gráficos y con la posibilidad de ver más detalle para analizar información detallada e informes, si lo desean.
- **Herramientas de planificación, modelización y consolidación:** Permitirá a los analistas y a los usuarios finales crear planes de negocio y simulaciones con la información de Business Intelligence. Pueden ser para elaborar la planificación, escenarios predictivos, etc. Estas herramientas proveerán a los dashboards y los scorecards con los objetivos y los umbrales de las métricas.
- **Herramientas datamining:** Permitirán a los analistas de negocio crear modelos estadísticos de las actividades de los negocios. Datamining es el proceso para descubrir e interpretar patrones desconocidos en la información mediante los cuales resolver problemas de negocio. El datamining permitirá a los usuarios del

CRTM: segmentación, análisis cruzado, patrones de consumo, clasificación, previsiones, optimizaciones, etc.

8.1.19 Representación en mapas

En este proyecto, el CRTM requiere la representación sobre el territorio de la información obtenida mediante herramientas de BI integradas con el mismo proveedor de GIS con el que actualmente el CRTM tiene implementado su Sistema de Información Geográfico de Transportes. Por lo tanto, la plataforma que se seleccione debe contar con herramientas que faciliten la representación en ese formato de la información mediante herramientas GIS. Estas herramientas realizarán los geoprosesamientos y los ajustes de visualización necesarios para poder representar los valores obtenidos de las herramientas de BI.

8.1.20 Interfaz gráfica de usuario

La interfaz de usuario del sistema de BI que se implemente en el CRTM deberá ser intuitiva y favorecer la utilización de las herramientas contenidas en la plataforma tanto por desarrolladores y personal de IT como por personal de negocio de las distintas áreas del CRTM.

La implementación de la interface gráfica de usuario, facilitará la gestión de las funcionalidades propias del sistema de BI ejecutadas bajo un navegador, tratando de ofrecer la misma funcionalidad de una aplicación tradicional de escritorio, basada en Cliente –Servidor.

Los distintos aplicativos del sistema de BI serán accesibles a través de los navegadores estándar del CRTM, Firefox, Chrome e Internet Explorer, garantizando así la independencia entre sistema y navegador y facilitando el acceso a través de otros sistemas operativos.

Como mínimo la interfaz web cumplirá con las siguientes características:

Ser claras e intuitivas, dando al usuario una sensación de control, para que puedan comprobar la amplitud de sus opciones y utilizarlas para alcanzar sus objetivos.

- No deben afectar al usuario con el propio funcionamiento interno de la aplicación. El trabajo del usuario debe irse guardando continuamente y se debe permitir que el usuario deshaga acciones.



- Se debe conseguir un máximo rendimiento solicitando la mínima información posible al usuario.

Se deberá prestar especial atención a los requisitos mínimos de la Guía de estilo del CRTM en los aspectos de diseño, estructura web y accesibilidad.

8.2 Bloques funcionales del CRTM

La ilustración siguiente, recoge el esquema de los bloques funcionales y transversales fundamentales que han de considerarse en el proyecto de BI para el CRTM.

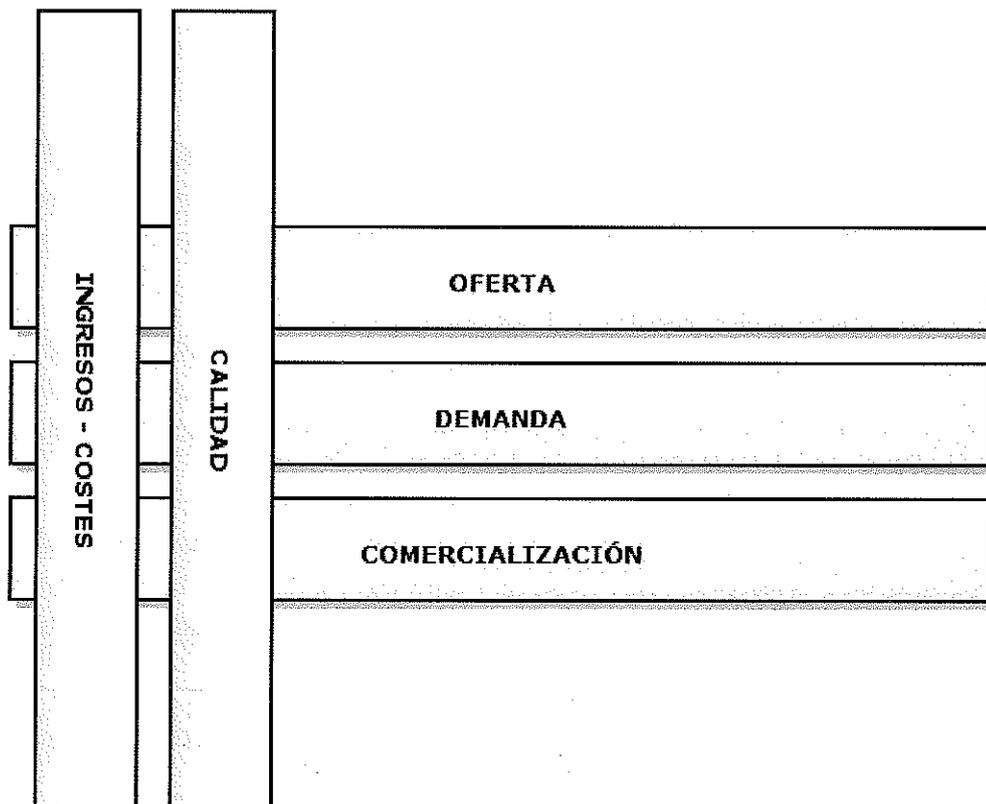


Ilustración 5: Esquema bloques funcionales y transversales

Cómo puede observarse se definen tres bloques funcionales independientes, Oferta, Demanda y Comercialización y dos bloques transversales cuya información está interrelacionada con todos ellos, Calidad e Ingresos-Costes.

Se enuncian a continuación los aspectos a considerar para cada uno de ellos. Se han estructurado de forma homogénea cada bloque funcional considerando, con carácter general, en el mismo:

- **Introducción:** Descripción de lo referente al bloque.
- **Objetivos:** Fines a alcanzar con los datos de ese bloque y tratamiento de los mismos.
- **Dimensiones:** específicas a considerar de ese bloque, que se complementan con las dimensiones compartidas.

Se considera que una dimensión es compartida cuando es empleada en más de un bloque funcional. Entre estas últimas cabe enumerar, sin carácter restrictivo:

- Administrativas:
 - Modo transporte
 - Concesión
 - Empresa
- Topológicas:
 - Línea
 - Sublínea
 - Itinerario
 - Tramo
 - Estación/Parada
 - Acceso
 - Vestíbulo



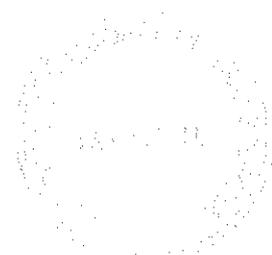


Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



- Anden
- Marquesina
- Postes
- Dársenas
- Espaciales:
 - Corona
 - Corredor
 - Municipio
 - Provincia
 - Distrito
 - Barrio
 - Tesela
 - Zonificación de transportes
- Temporales:
 - Año
 - Mes
 - Día
 - Tipo de día:
 - Período horario



- Carácter:
 - Teóricos
 - Programados
 - Reales

De forma esquemática, a continuación se presenta una tabla con la mayoría de estos conceptos relacionados. Las características temporales son comunes a todos los modos.

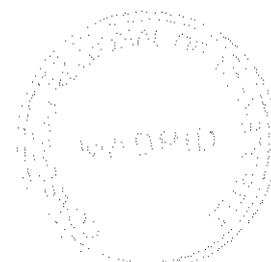
Modo de transporte		Metro	Metro Ligero	Renfe-Cercanías	EMT	Interurbanos	UOM
Topología	Línea	☑	☑	☑	☑	☑	☑
	Sublínea	☑		☑	☑	☑	☑
	Estación/Parada	☑	☑	☑	☑	☑	☑
	Vestíbulo	☑	☑	☑			
	Torniquete	☑	☑	☑			
	Tren/Autobús		☑		☑	☑	☑
Administrativas	Empresa	☑	☑	☑	☑	☑	☑
	Concesión	☑	☑			☑	☑
Espaciales	Corona	☑	☑	☑	☑	☑	☑
	Corredor					☑	☑
	Municipio	☑	☑	☑	☑	☑	☑
	Distrito	☑	☑	☑	☑	☑	☑
	Barrio	☑	☑	☑	☑	☑	☑

Tabla 1: Dimensiones, jerarquías y niveles.

- **Medidas:** A efectuar sobre los diferentes datos que conforman la estructura definida dimensiones. Las medidas también podrán ser compartidas, cuando se efectúen sobre dimensiones de esa naturaleza, o específicas de cada bloque funcional o transversal, según se definen más adelante, cuando se refieran a dimensiones concretas de cada uno de ellos.

Se relacionan a continuación algunas de las medidas compartidas, con el carácter general que en el presente documento tienen las listas relacionadas, es decir, no restrictivo, ni exhaustivo, ni excluyente de otras que puedan ser necesarias o sugerirse.

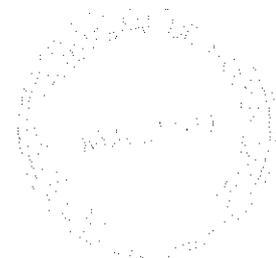
Entre las primeras se encuentran a modo de ejemplo:



- Número de empresas
- Número de concesiones
- Número de líneas y sublíneas por modo / por empresa / por concesión.
- Número de paradas por modo / por empresa / por concesión
- Número de paradas accesibles
- Número de km cubiertos por modo / por línea / por sublínea
- **Indicadores:** A calcular con las medidas efectuadas para proceder a su análisis y el de su evolución.

Una de las funcionalidades a obtener en la implantación del sistema de BI del CRTM es la obtención de una serie de indicadores asociados a los mismos que permita una correcta toma de decisiones. Por ejemplo:

- Variación en... % de la producción por empresa operadora, línea, sublínea, etc.
- Relativas a los indicadores de calidad establecidos en el Plan de Calidad y en los distintos convenios específicos.
- Frente a deterioro o deficiencias de las infraestructuras, información vehículos, instalaciones, etc.
- Respecto a aspectos directamente relacionados con los usuarios: incidencias, reclamaciones, uso de títulos, fraude, etc.
- Datos anómalos de los agentes comercializadores.
- Fluctuación excesiva de la demanda.
- Desviación de los costes.
- Desviación de los ingresos.



- **Alertas / alarmas:** a definir según los valores de los indicadores calculados, que permitan una toma de decisión ágil y precisa para corregir desviaciones.
- **Informes:** a elaborar con los datos del bloque y su tratamiento. El CRTM dispone en la actualidad de gran variedad de informes en cada uno de los diferentes aplicativos que utiliza para su gestión. Se tendrá que realizar un análisis de la situación actual y contemplar aquellos que sean relevantes y de utilidad para el organismo, incorporándolos al sistema BI.

En los respectivos puntos de cada bloque funcional y en el punto de generación de informes del ANEXO 4, se puede obtener el detalle de los principales requisitos y características que han de tener.

- **Origen de los datos:** fuentes principales que alimentan la información de dicho bloque funcional.

A lo largo de los siguientes apartados se desarrollará para cada bloque los diferentes componentes.

8.3 Casos de uso de Oferta

8.3.1 Introducción

La oferta del sistema determina principalmente el servicio que se presta a los usuarios de los diferentes modos que lo conforman, y se caracteriza y cuantifica por diversas variables fundamentales que constituirán las dimensiones de la solución BI a adoptar.

Las soluciones adoptadas permitirán, como está implícito en la naturaleza de estas soluciones BI tal y como ya se ha descrito, la toma de decisiones estratégicas del CRTM, tras el conocimiento y análisis de los datos, para optimizar el servicio ofertado.

Las dimensiones sobre las que actuar, reseñadas a continuación, recogen los principales parámetros y variables que determinarán la oferta del sistema y su calidad, así como la integración en la estrategia global del CRTM.

Más allá de la enumeración de las mismas, en los siguientes puntos se detalla la importancia de cada una de ellas, así como las medidas a realizar y los



Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



indicadores a calcular con las mismas. Dada la alta interrelación e interdependencia entre ellas, el número de indicadores a determinar puede llegar a ser muy elevado.

De todos ellos se seleccionará, con los criterios implícitos en la solución BI, cuáles han de calcularse prioritaria y periódicamente (con la periodicidad que se determine) y recogerse en los correspondientes informes.

Igualmente, habrá de considerarse, en todo el proceso, el origen de los datos de partida, muy diverso según la naturaleza de los mismos, señalando la fuente para poder darles el tratamiento adecuado en cada caso.

Por último, se completa lo referente al bloque funcional de la oferta con la enumeración de alertas y alarmas deseables.

Dentro del bloque funcional de oferta, además se engloban los datos recibidos en tiempo real en el CRTM desde todos los modos de transporte que conforman el sistema (Metro, metros ligeros, autobuses urbanos de Madrid, autobuses interurbanos y urbanos de municipios, Cercanías Madrid y Tranvía de Parla). Se trata de informaciones relativas a incidentes en vehículos o infraestructuras, suspensiones de servicio ocurridas dentro del sistema de transportes, afecciones que provocan en el sistema los elementos anteriores, alarmas producidas en vehículos en servicio, alarmas sobre el estado de elementos de infraestructura del sistema de transporte, etc. Todos estos elementos impactan potencialmente en la oferta del servicio. Lo que caracteriza esta gran cantidad de información es que se recibe diariamente en tiempo real, y por tanto evoluciona en el tiempo, por lo que resulta imprescindible almacenar todos aquellos datos de los que se quiera mantener un histórico, para posteriormente poder analizar el comportamiento de la oferta y realizar comparativas entre distintos periodos de tiempo.

Dentro del marco de una solución global de BI, es fundamental contar con toda la información anteriormente descrita, con el fin de tener con una herramienta que facilite la interpretación del gran volumen de datos recibidos diariamente, y que además ayude en la toma de decisiones en base al análisis de los mismos.

A continuación se recogen los objetivos fundamentales, así como las dimensiones que caracterizan los principales elementos a tener en cuenta para el análisis y tratamiento de la oferta.



8.3.2 Objetivos

Dentro de los objetivos específicos a alcanzar en el bloque funcional de la oferta, se pueden enumerar:

- Determinar la evolución de la oferta total del sistema de transporte de la Comunidad de Madrid, caracterizándola según modos de transporte, línea, sublínea, período horario u otros niveles definidos en el proyecto.
- Caracterizar la oferta de servicio en cada uno de los modos concurrentes en el sistema, identificando las dimensiones compartidas intrínsecas a cada uno de ellos, así como su correlación con otras dimensiones definidas.
- Comparar la oferta real realizada con la teórica y programada, tras la determinación de todas ellas, ajustándola a los calendarios vigentes en cada momento.
- Establecer indicadores asociados a otras dimensiones principales como la demanda, relacionando así los kilómetros producidos con la demanda real del sistema y con otras dimensiones y sus jerarquías y niveles según se relaciona más adelante.
- Obtener indicadores homogéneos para el conjunto del sistema que permitan contrastar y comparar los datos de oferta de los diferentes modos y submodos.
- Valorar la evolución de la oferta, tanto la conjunta del sistema, como la de cada uno de los modos, en comparación con la demanda de viajeros equivalente, permitiendo obtener valores de ocupación y calidad del sistema en base a los indicadores de oferta y demanda.
- Establecer indicadores de productividad relacionando las dimensiones de oferta y demanda
- Ajustar y comprobar las longitudes reales de todos los servicios de transporte y de todos los modos para obtener una base sólida que permita la evaluación de los tiempos de recorrido y las velocidades de explotación.
- Establecer indicadores de adecuación entre la oferta y la demanda medidas según: viajeros / expedición, viajeros / bus, viajeros / período horario,...



Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



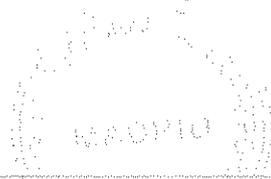
- Control de las producciones de las distintas empresas operadoras, públicas y privadas, ajustadas a los calendarios, atendiendo a la producción programada y real.
- Determinación y revisión de los costes de producción de cada una de las empresas operadoras.

Como objetivos específicos dentro la información en tiempo real que afecte a la oferta se puede contemplar:

- Conocer el estado del sistema de transportes en base a la información de alarmas recibida diariamente en CITRAM.
- Conocer la incidencia en la oferta de las alteraciones del servicio respecto a los servicios planificados.
- Tener la posibilidad de cruzar las incidencias que se producen en el sistema de transportes con los indicadores de calidad.
- Tener un conocimiento más preciso del funcionamiento de los sistemas informáticos propios de CITRAM (CCTV, GEIS, SGI, TCE, SGIP, etc.), así como de los sistemas de cada uno de los operadores en aquella parte en la que se integran con el CRTM (clientes SAE, sistemas CCTV, sistemas de información al viajero, GMAO, etc.).
- Ser capaces de realizar un seguimiento completo de las actuaciones relativas a grandes eventos acudiendo y cruzando la información procedente de todas las fuentes implicadas.
- Poder establecer comparativas sobre pautas de comportamiento del servicio entre distintos momentos temporales y la actualidad.

Para cumplir con algunos de estos objetivos es necesario almacenar parte de la información recibida en tiempo real en CITRAM. Esta información se almacenará en una base de datos transaccional intermedia, sobre la que interactuará el sistema de BI.

A continuación se describen los conjuntos de datos recibidos en tiempo real y la periodicidad con la que se deben almacenar.



- En general, para todos los modos de transporte, se ha de almacenar los siguientes datos:
 - Rejilla de paso por parada por un período de 15 días
 - Salidas de cabecera y terminal reales de cada línea
 - Expediciones retrasadas en más de “X” minutos (a definir y configurable)
 - Subidos por parada (cuando se disponga de este dato, por ejemplo en el caso del modo interurbano)
- Específicamente para la información recibida a través de los SAE de interurbanos:
 - **Topología:** Los datos de la topología de red se deberán almacenar semanalmente en la base de datos, y además se deberán almacenar cada vez que en CITRAM se reciba una llamada en el servicio web Notificar para una actualización de topología. El método Notificar se encuentra publicado en CITRAM y es accesible por todos los operadores de interurbanos. Para información de detalle consultar la información de referencia del ANEXO 5.

Los métodos de los que se obtiene la información de topología son Estaciones, Estructura_Red y Estructura_Linea. Están publicados en cada una de las plataformas de servicios web de los distintos SAE de interurbanos.

- **Información de planificación:** Dentro del apartado de los servicios planificados, se deben recoger los siguientes conjuntos de datos:
 - **Calendarios:** Se deberán almacenar una vez al mes para todas las líneas y empresas (Método Calendarios de la plataforma de servicios web).
 - **Servicios planificados:** Se deberán almacenar cuando haya algún cambio en la información planificada de la red de transportes (la aplicación GIW emite ciertas notificaciones



Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



que se reciben en CITRAM mediante avisos a través de correo electrónico), y una vez al mes para todas las líneas y empresas (Método Servicios de la plataforma de servicios web).

- Horarios: Los datos recogidos por los métodos Horarios_Servicio y Horarios_Estacion se almacenarán de igual forma que el punto anterior.
- **Información sobre vehículos:** posicionamiento, desfases, equipamientos, etc.
 - Del método Localizacion_Linea se obtiene en tiempo real el desfase de los vehículos con respecto al horario teórico. En caso de que el desfase sea de más de +-5 minutos con respecto horario planificado, se almacenará en BBDD la información devuelta por este método.
 - La flota de vehículos de cada empresa se debe almacenar una vez al mes con nivel de detalle básico, y además se deben guardar cada vez que se llame al método Notificar para una actualización en la flota de vehículos (Método Vehículos de la plataforma de servicios web).
 - La información devuelta por el método Informacion_Vehiculo se debe almacenar una vez al mes.
- **Información sobre incidencias, averías y alarmas:**
 - Almacenar diariamente por empresa y línea la información que devuelve el método ObtenerSituaciones de la plataforma de servicios web.
 - Almacenar diariamente por empresa la información que devuelve el método ObtenerAveriasAlarmas de la plataforma de servicios web.



8.3.3 Dimensiones

Las dimensiones que configuran la oferta del sistema de transporte son fundamentalmente:

- **Kilómetros** de servicio (planificados, producidos y reales)
- **Expediciones** previstas y realizadas
- **Longitudes** recorridas
- **Material móvil** empleado (autobuses, trenes, etc.)
- **Horarios** de servicio (amplitud, frecuencia, hora de paso, etc.)
- **Calendario** de prestación de servicio
- **Infraestructuras** (carriles reservados, intercambiadores, etc.)
- **Equipamientos** (postes, marquesinas, PIV, paneles, paradas, torniquetes, etc.)
- **Información al usuario** (planos, horarios, códigos QR, etc.)
- **Velocidades**

La complejidad y volumen de los datos a analizar, obliga a jerarquizar las dimensiones relacionadas estableciendo dentro de ellas, diferente jerarquía, niveles y categoría específicas para cada una. Todo ello, sin perder de vista las dimensiones compartidas, relacionadas en epígrafes anteriores, que afectarán a todas aquellas que puedan ser objeto de consideración en otro bloque funcional dentro de la solución global de BI.

A continuación se detallan algunas de las dimensiones específicas de la oferta y sus características principales que deberán analizarse con la consideración de las inevitables afecciones de las dimensiones compartidas.

- **Kilómetros:** Los kilómetros de los diferentes modos del sistema de transporte constituyen la producción del mismo.

Se considerarán, de forma principal, los kilómetros de servicio realizados, si bien es necesario contemplar igualmente los kilómetros de vacío.

Esta dimensión estará afectada por las compartidas que describen el carácter de ese dato, entendiéndose como tales: kilómetros reales, kilómetros programados y kilómetros teóricos.

- **Expediciones:** Complementaria a la dimensión anterior, el número de expediciones es una variable fundamental en la determinación de la oferta. Los kilómetros realizados serán linealmente dependientes de las



Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



expediciones que tengan los servicios, aportando una matización imprescindible al dato objetivo de los kilómetros.

Al igual que sucedía con la dimensión anterior, han de contemplarse las realmente realizadas, las programadas y la teóricas.

- **Longitudes:** Las longitudes de los itinerarios de las línea /sublíneas condicionan, lógicamente, la producción y, por lo tanto, es necesario considerar esta dimensión como un parámetro a tener en cuenta al afectar directamente a la producción de kilómetros y al número de expediciones. Habrán de determinarse de igual forma las longitudes teóricas y las realmente realizadas, analizando en cada caso las diferencias existentes y sus causas.
- **Material móvil:** El tipo de vehículo o material móvil es una dimensión que condiciona las características de explotación de los sistemas pues en función de estas características se tienen unos niveles de calidad diferentes.

Se deberían considerar los diferentes tipos de vehículos, la capacidad de éstos (necesaria para relacionar la oferta con la demanda de viajeros), la edad del mismo, el tipo de combustible. Todos los factores mencionados condicionan la oferta de servicio, de una u otra manera, por su afección a la capacidad, a los tiempos de viaje, etc.

- **Horarios:** Asociado a la producción de los diferentes modos del sistema de transporte está también el horario de servicio.

Se considerarán, de forma principal, las horas de comienzo y finalización de servicio. También se tendrá en cuenta frecuencias y horas de paso por parada en los casos que sea pertinente. Esta dimensión estará afectada por la caracterización del servicio que se presta: diurno y/o nocturno.

- **Calendario:** El calendario, dimensión que está asociada de manera directa no solo con la oferta de servicio y por lo tanto con la producción de kilómetros, sino también con la demanda de viajeros, es otra dimensión que se debe definir para poder entender y prever las variaciones existentes a lo largo de los distintos periodos: semanales, mensuales y anuales.

No obstante lo anterior, el calendario deberá contemplar parámetros comunes a todo el sistema (periodo vacacionales de Navidad, Semana Santa...) así como otros asociados a particularidades (eventos singulares, fiestas locales...).

Algunas de las dimensiones que configuran la oferta del sistema de transportes relativa a la información en tiempo real son, además de las vistas anteriormente y de las ya enunciadas como dimensiones compartidas, fundamentalmente las siguientes sin carácter excluyente ni restrictivo:

- **Tramo afectados:** Trayecto entre dos o más estaciones/paradas en el que se produce el incidente o afección.
- **Identificador de vehículo:** Código único con el que identificar un vehículo. Típicamente la matrícula en el caso de un autobús, y el número de tren en caso de modos ferroviarios.
- **Tipo de incidente o afección.**
- **Motivo que ha causado el incidente o la afección.**
- **Fecha y hora de inicio y fin de incidente o afección.**
- **Fecha y hora de resolución de incidente o afección.**
- **Estado:** Estado en el que se encuentra el incidente o la afección.
- **Zona:** Cuando el incidente o la afección se produce en determinados lugares, por ejemplo un intercambiador de transporte, es necesario identificar la zona donde se ha producido.
- **Afecciones a otros modos de transporte:** Indica si el incidente o afección ha afectado a otros modos de transporte.
- **Aviso a servicios de emergencia:** Indica si debido a la incidencia se ha avisado a los servicios de emergencia.
- **Subsistema TCE:** Elemento que genera y gestiona las alarmas que se producen en los distintos equipos del sistema de Telecontrol de Estaciones.



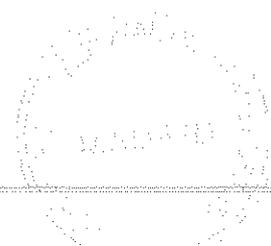


Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



- **Alarmas TCE:** Distintas alarmas que se reciben del sistema de Telecontrol de Estaciones (escaleras mecánicas, ascensores, máquinas expendedoras, validadoras, teleindicadores, subestaciones eléctricas, cancelas)
- **Estados de equipos TCE:** Notificaciones de estado de equipos que se reciben del sistema de Telecontrol de Estaciones.
- **Estados de comunicaciones con los equipos TCE:** Notificaciones de estado de las comunicaciones con los equipos del sistema de Telecontrol de Estaciones, reporta si se recibe o no información del sistema de integración.
- **Valor de inspección de los equipos TCE:** Valor que refleja el estado de los equipos del sistema de Telecontrol de Estaciones, mediante el control de la inspección física o asignación manual del supervisor.
- **Dispositivo en el que se muestra el mensaje y tipo de mensaje:** Identificador del dispositivo en el que se muestra el mensaje, así como el tipo de mensaje.
- **Destinatarios:** Destinatarios del mensaje enviado.
- **Estado y ejecutor de la emergencia:** Distintos estados por los que pasan las emergencias, y ejecutor asociado a los mismos. Estas dimensiones permiten distinguir falsas alarmas de alarmas reales. Fundamentalmente se aplica para emergencias recibidas a través de pisonos de alarma desde autobuses urbanos o interurbanos.
- **Heridos:** Indica si en la emergencia se han producido heridos. Fundamentalmente se aplica a incidentes y emergencias recibidas a través de pisonos de alarma desde autobuses urbanos o interurbanos.
- **Ayuda FSE:** Indica si en el incidente o la emergencia ha sido necesario avisar a Fuerzas de Seguridad del Estado (Policía Municipal, Policía Nacional, SAMUR, Bomberos, etc.). Fundamentalmente se aplica a incidentes y emergencias recibidas a través de pisonos de alarma desde autobuses urbanos o interurbanos.





Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



- **Repercusión mediática:** Indica si en el incidente o la emergencia se han producido heridos. Fundamentalmente aplica a incidentes y emergencias recibidas a través de pisonos de alarma desde autobuses urbanos o interurbanos.
- **Estado de los paneles PIV (SGIP):** Información relativa a los estados y las alarmas de los paneles de información al viajero tanto exteriores como interiores. (Versión, Tensión, Nivel batería, Temperatura batería, Comunicación, LED fundidos, Señal de puerta, Brillo, Salud batería, Horas balanceo).
- **Estado los elementos del SGI:** Información relativa a los estados y las alarmas de los elementos contemplados en el SGI (temperatura, CO2, etc.)

8.3.4 Medidas

La organización de medidas se establece de la misma manera que las dimensiones por coherencia. Ello supone establecer un número elevado de cruces entra las dimensiones relacionadas y sus jerarquías y niveles, dando lugar a numerosas medidas a realizar, entre las que cabe relacionar sin carácter excluyente ni restrictivo:

- Kms producidos por modo
- Kms producidos por línea y sublínea
- Kms teóricos por modo, línea y sublínea
- Frecuencia de paso por parada, estación, etc.
- Velocidad comercial
- Número de pasos por parada
- Número de líneas, sublíneas, etc.
- Expediciones realizadas como refuerzos





Comunidad
de Madrid

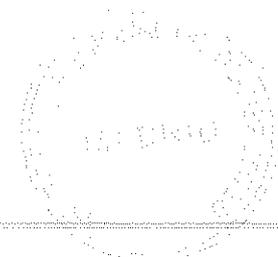
CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



- Vehículos en hora punta
- Vehículos totales
- Número de expediciones
- Longitudes
- Longitudes de carriles bus y clasificación de éstos, diferenciando por municipio y/o carretera.
- Número de nodos de intercambio modal y distribución de los mismos en base a la clasificación topológica: intercambiadores, áreas intermodales y zonas de concentración de terminales.
- Número de líneas ferroviarias y no ferroviarias coincidentes en cada uno de los nodos de intercambio modal.
- Número de paradas y su detalle en función de si son postes o marquesinas, así como su utilización por los distintos operadores de autobuses.
- Equipamientos dentro de las estaciones del sistema ferroviario y de cada uno de los modos ferroviarios en base a su distribución por estación y/o parada: torniquetes, ascensores, escaleras mecánicas, máquinas expendedoras de billetes, etc.

En cuanto a las medidas relativas a la información de tiempo real que se deben poder combinar de forma dinámica para valorar las diferentes dimensiones cabe citar, entre otras:

- Número de incidentes recibidos
- Tiempo medio de resolución de incidentes
- Afecciones al servicio o a otros modos debido a las incidentes
- Número de incidentes con avisos a emergencias



- Número de afecciones en el servicio
- Tiempo medio de resolución de afecciones
- Número de suspensiones de servicio diarias
- Tiempo medio de resolución de suspensiones en servicio
- Afecciones en otros modos de transporte por suspensiones en servicio
- Número de trenes o vehículos en servicio por hora
- Refuerzos de trenes o vehículos por hora
- Falta de trenes o vehículos en servicio de línea por hora
- Grado de cumplimiento de servicio
- Número de accidentes de viajeros
- Afecciones al servicio o a otros modos debido a accidentes de viajeros
- Número de incidentes con repercusión mediática
- Lista de distribución de SMS y e-mail
- Mensajes de aviso de incidencias y afecciones
- Publicación a terceros
- Dispositivos donde se muestra el mensaje
- Número de averías/alarmas en equipamiento
- Número de equipamientos, clasificación por estados del equipo y sus comunicaciones, y valor de inspección



Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS

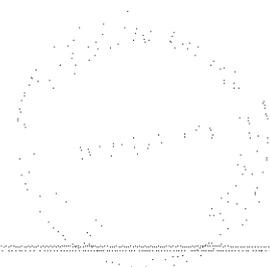


- Planificación, horarios, rutas, expediciones, itinerarios disponibles, kilómetros recorridos, número de viajeros
- Horarios de salida de cabeceras y llegada a terminales
- Número de emergencias recibidas desde pisonos de alarma en vehículos
- Estado de los paneles (SGIP)
- Alarmas de los paneles (SGIP)
- Número de paradas por corona
- Número de paradas por municipio
- Líneas por empresa y concesión
- Sublíneas por línea, empresa y concesión
- Número de equipamientos y estado de los diferentes componentes del SGI.
- Número de averías/alarmas de los elementos del SGI según sus tipologías.

8.3.5 Indicadores y alertas / alarmas

Con el mismo carácter que el recogido en medidas, es decir, no excluyente ni restrictivo, cabe poner de ejemplo:

- Número de líneas
- Longitud de red
- Número de paradas de red y paradas de línea
- Número de paradas por línea
- Longitud media interparada



- Paradas con transbordo entre líneas
- Paradas con transbordo a modos ferroviarios
- Flota de autobuses por concesión
- Oferta en hora punta
- Capacidad en hora punta por línea
- Producción coches-km teóricos por línea y concesión
- Producción coches-km reales por línea y concesión
- Producción coches-km facturables por línea
- Expediciones/día por línea (teóricas y reales)
- Intervalo – frecuencia en hora punta
- Regularidad media: Control de cumplimiento de horario tanto en cabecera como en paradas intermedias, ya sea de horario o de frecuencia
- Velocidad comercial
- Km de carril bus
- Producción medida en horas-coche
- Antigüedad de los vehículos
- Tipo de vehículo / capacidad
- Tipo de vehículo / combustible
- Porcentaje de diferencia entre expediciones reales y teóricas mayor que...



- No correspondencia de horario aplicado con calendario vigente correspondiente...
- Viajeros/expedición
- Ocupación
- Funcionalidad de la línea
- Cobertura territorial de las paradas a 150 – 300 metros
- Número de líneas que atienden un ámbito
- Número de ámbitos (municipios,...) que atiende una línea
- Número de paradas en el ámbito
- Número de paradas/1.000 habitantes
- Viajeros/habitante
- Índice de rodeo por línea
- Marquesinas / 1.000 habitantes
- PIV / ámbito
- PIV / 1.000 habitantes
- Viajeros/km por línea y concesión

Deberán establecerse alarmas basadas en los indicadores para detectar cuales han de ser corregidos con carácter de urgencia por su repercusión en las diferentes variables.

De igual modo que en las medidas enumeradas para tiempo real, se recogen algunos indicadores importantes:

- Porcentaje incidencias y afecciones en las instalaciones mayor que...
- Porcentaje de averías diarias en vehículos mayor que...
- Porcentaje de suspensiones o alteraciones diarias en el servicio mayor que...
- Porcentaje de cierre de accesos, vestíbulos o estaciones mayor que...
- Repercusión mediática en incidentes y emergencias mayor que...
- Número de accidentes de viajeros mayor que...
- Número de alarmas en instalaciones o vehículos mayor que...
- Uso de GEIS por empresa menor que...
- No correspondencia de servicio real con servicio programado...

Se deben establecer una serie de alarmas basadas en estos indicadores para tener un control del funcionamiento global del sistema de transportes y poder tomar decisiones en base a las posibles situaciones que se presenten en el mismo.

8.3.6 Informes

Habitualmente se necesitará generar informes/gráficos acotados por un rango temporal y dos dimensiones más que permitan ver la tendencia de una o varias medidas.

Por ejemplo, igualmente sin carácter excluyente ni restrictivo:

- Producción de km (teóricos, planificados y reales) por línea, por operador, por modo y en el conjunto del sistema.
- Producción de km (teóricos, planificados y reales) por línea, sublínea y día, semana, quincena, mes, año...
- Expediciones por operador y día, semana, quincena, mes, año...



Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



- Expediciones en hora punta y/o día por línea, día, semana, quincena, mes, año...
- Expediciones diarias y en hora punta por ámbito espacial.
- Longitud de modos, líneas, sublíneas, expediciones...
- Número y clasificación de intercambiadores en base a los desarrollos topológicos.
- Oferta de servicio (modos, líneas y sublíneas) en cada uno de los intercambiadores.
- Caracterización de cada intercambiador según la oferta de servicio: dársenas, islas...
- Equipamiento del Sistema en cada una de las estaciones y/o paradas: ascensores, escaleras mecánicas, torniquetes, máquinas expendedoras y validadoras...
- Número de paradas y estaciones del Sistema y distribución por modos.
- Equipamiento de cada una de las paradas de los modos no ferroviarios: postes o marquesina y concesionario que se encarga de su mantenimiento.
- Información disponible en cada una de las infraestructuras: plano, señalización de itinerario, información estática, información dinámica.
- PMV's y asociación con la parada(s) correspondientes.

Particularizando para la información en tiempo real, es conveniente definir una serie de informes tipo que serán los que se consulten más frecuentemente. Además de estos informes, será necesario poder definir informes adicionales dinámicamente cruzando varias dimensiones y sus medidas, generalmente filtrando por un rango de fechas, con una o varias medidas. Algunos de los informes tipo son:

- Incidentes por modo, empresa, concesión, línea, motivo, tramo, estación/parada, zona, etc.



Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



- Afecciones por modo, empresa, concesión, línea, tipo, motivo, tramo, estación/parada, zona, etc.
- Paradas por modo, empresa, concesión, municipio y corona tarifaria.
- Líneas por modo, empresa, concesión
- Número de alarmas recibidas
- Oferta real vs oferta programada

8.3.7 Origen de Datos

En el ANEXO 5 del presente documento, se detallan los orígenes de datos disponibles y manejados por el CRTM, así como las características de los mismos.

8.4 Casos de uso de Demanda

8.4.1 Introducción

El CRTM, como organismo que aglutina las competencias de la Comunidad de Madrid en materia de transporte regular de viajeros, asume la gestión integral del transporte público en el territorio. Partiendo de una concepción global del Sistema de Transportes, el CRTM desarrolla su actividad en la consecución de los siguientes objetivos:

- La planificación unitaria de las infraestructuras del transporte.
- La programación coordinada de los servicios prestados por los distintos operadores del transporte.
- El establecimiento de un régimen tarifario común, con títulos de uso alternativo en varios operadores o válidos en todo el Sistema de Transportes.





- La incorporación a las instalaciones y al material móvil de las soluciones de accesibilidad existentes y de los últimos avances tecnológicos para elevar el estándar de calidad del servicio.

En este sentido, el CRTM se encarga de la planificación de los servicios de transporte para cada uno de los modos en competencia, desarrollando distintos programas en base a los distintos periodos del año, a los diferentes tipos de día, y a la caracterización horaria de cada uno de ellos.

Asimismo, el CRTM define el sistema tarifario del transporte público de la Comunidad de Madrid, caracterizándose por ser un sistema zonal en el que el precio del viaje se determina en función de las zonas recorridas, y en el que existen tres tipos de títulos de transporte dirigidos a otras tantas categorías generales de viajeros.

Todos los modos y operadores se encuentran incluidos dentro de este marco, constituyendo finalmente un sistema con un elevado grado de integración.

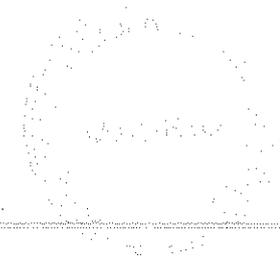
Con respecto a la tecnología, en el año 2012 se lanzó la nueva Tarjeta Transporte Público con microprocesador sin contacto, ya utilizada desde el año 2006 para los Abonos Anuales de la zona A.

En consecuencia, gradualmente se está sustituyendo la tecnología basada en banda magnética, formato Edmonson, en la medida en que se vayan incorporando los lectores para controlar el acceso y la correcta utilización de los diferentes títulos en todos los operadores de las diferentes zonas, sustituyendo a los validadores magnéticos.

Actualmente, la Tarjeta Transporte Público (TTP) es el primer elemento importante a tener en cuenta en el análisis de la demanda. En este soporte sin contacto se introducen los títulos de transportes que serán utilizados por los usuarios.

Aparte de los factores externos, la demanda de viajeros está condicionada por estos dos factores internos al CRTM, la planificación de los servicios y la definición del sistema tarifario. En el otro sentido, los resultados obtenidos de demanda influyen decisivamente sobre estos dos factores, condicionando las medidas que sobre los mismos hayan de adoptarse.

Por tanto, resulta prioritario establecer una correcta cuantificación de los usuarios que utilizan el sistema de transporte público, lo que debe permitir la adopción de decisiones estratégicas por parte del CRTM para optimizar los recursos disponibles y el sistema tarifario.



8.4.2 Objetivos

En el marco del proyecto de BI y dentro de la propia estrategia del CRTM para facilitar la toma de decisiones, los principales objetivos en el desarrollo del bloque funcional de la demanda son los siguientes:

- Determinar la evolución de la demanda total del sistema de transporte de la Comunidad de Madrid, caracterizándola según modos de transporte, tipos de títulos u otros niveles definidos en el proyecto.
- Caracterizar la demanda de viajeros en cada uno de los modos concurrentes en el sistema, identificando las dimensiones compartidas intrínsecas a cada uno de ellos, así como su correlación con otras dimensiones definidas, tipos de títulos, calendario, etc.
- Utilización de los títulos de transporte. Identificar la penetración y grado de utilización de cada uno de los títulos existentes en el sistema tarifario.
- Caracterización y tipificación de los usuarios del sistema de transporte público.
- Establecer indicadores asociados a otras dimensiones principales como la oferta, comparando así los kilómetros producidos con la demanda real del sistema.
- Obtener la matriz origen – destino del sistema de transporte de la Comunidad de Madrid. Se pretende tener relacionados los diferentes puntos de atracción – dispersión de la comunidad, así como diferenciar la prevalencia de un modo frente a otro en la toma de decisiones para realizar cada tipo de viaje.

Por tanto, el sistema debe ser capaz de generar e integrar de manera continuada información sobre el número de viajeros, sus orígenes, sus destinos y generar una aproximación a los resultados de una encuesta de movilidad, de forma detallada y permanente, que esté dando al gestor del transporte público información para planificar constantemente.

El principal problema en la construcción de esta matriz de origen destino reside en que la inmensa mayoría de las validaciones que se producen por parte de los usuarios, son solo validaciones de entrada, por lo que, de estos datos, solo obtenemos la información del origen. Las únicas excepciones en los que se



dispone de información de cancelaciones de destino se producen en parte de las estaciones de Cercanías y en determinadas líneas de metro en las que sí que se dispone de esta información de salida.

Dada la imposibilidad actual de disponer de la información del destino, será necesario establecer un modelo en el que se estimen dichos destinos a partir del estudio del comportamiento de las validaciones que hacen los usuarios en los trayectos.

Una parte importante de estas estimaciones de cancelaciones de salida podrán inferirse a partir de las cancelaciones que se produzcan por los titulares de títulos de transporte que inician un nuevo trayecto en el mismo día, que se considerarán de vuelta, y que en una primera aproximación serán los que se realicen en horario de tarde.

En resumen, se tratará de realizar los sumatorios de los identificadores de las tarjetas que, teniendo un comportamiento estándar, validen en un horario de mañana, lo que se considerará origen, y obtener las validaciones que se realizan por parte de las mismas tarjetas en horario de tarde, lo que se considerará destino.

Para la realización del modelo y estimación de la información de destino, tendrá que partirse de una serie de hipótesis que deberán ser ajustadas en base a los datos que se obtengan del sistema de BI. Las hipótesis que se deben establecer son al menos las siguientes:

- **Ámbito temporal:** se deberá definir el periodo de tiempo sobre el cual se realiza el estudio: semanal, mensual, anual.
- **Ámbito geográfico:** se deberá establecer el ámbito geográfico que aplique. Por ejemplo, para la corona, el municipio, la comunidad.
- **Horarios de viaje:** se deberá definir el rango de horas a las que se considerará horario de mañana y horario de tarde.
- **Universo de tarjetas:** se deberá definir qué tarjetas cumplen las condiciones que se persiguen en el estudio. Por ejemplo, tarjetas que validen al menos dos veces al día, una en horario de tarde y una en horario de mañana.

Estas hipótesis se deberán definir en base a los datos e indicadores que se obtengan del sistema de BI y que, entre otros, serán los siguientes:

- Número de validaciones por periodo temporal.
- Número medio de validaciones por tarjeta.
- Número de validaciones por franja horaria.
- Número medio de operadores utilizados por día.
- Paradas por número de validaciones y tramo horario.
- Validaciones por operador y parada.

Deberá ser objeto del estudio en primer lugar las matrices de origen-destino de cada uno de los operadores. A partir de los datos obtenidos, será posible identificar donde se producen los trasbordos entre operadores, en que horario y definir los trayectos completos.

La construcción de estas matrices de origen-destino permitirá al CRTM la definición paralela de modelos de transporte capaces de predecir la demanda en tiempo real y, por tanto, capaces de dotar al planificador de datos objetivos que le permitan mejorar la red anticipándose a puntas de demanda, congestiones de viajeros, etc. El presente proyecto debe permitir el desarrollo de un modelo de predicción inmediata de la demanda.

- **Objetivos específicos**

Dentro de los objetivos específicos a alcanzar en el bloque funcional de la Demanda, se pueden enumerar:

- Determinar la evolución de la demanda total del sistema de transporte de la Comunidad de Madrid, caracterizándola según modos de transporte, línea, sublínea, período horario u otros niveles definidos en el proyecto.
- Comparar la demanda real obtenida de la explotación del BIT con la demanda declarada por los operadores de transporte.
- Caracterizar la demanda de cada uno de los modos concurrentes en el sistema, identificando las dimensiones compartidas intrínsecas a cada uno de ellos, así como su correlación con otras dimensiones definidas como las que se relacionan a continuación sin carácter excluyente ni restrictivo.





- Caracterizar la demanda total por ámbitos espaciales definidos en la topología y en el territorio, en unidades con identidad propia: municipios, corredores, barrios, distritos,...
- Caracterizar la demanda asociada a los calendarios y resto de variables temporales.
- Caracterizar la demanda de los usuarios discretizados según perfiles y títulos.
- Caracterizar la demanda según su participación modal estableciendo controles y alertas sobre el transvase entre modos de transporte.
- Asignar la demanda existente a los diferentes elementos topológicos: parada, línea, corredor, terminal, cabecera, nodos relevantes, intercambiadores y áreas intermodales.
- Ingresos de comercialización y recaudación propia de los diferentes operadores.

8.4.3 Dimensiones

Según el esquema definido en el proyecto de BI, la dimensión de la demanda de viajeros se estructura en base a dos jerarquías principales, el modo de transporte y el tipo de título, aspecto asociado al sistema tarifario.

La dimensión más importante a nivel de demanda es el modo de transporte, como es el caso de Metro o EMT. Es importante no confundir modo con empresa, por ejemplo, la empresa Metro de Madrid no engloba totalmente el modo metro, sino que se le han de sumar los resultados obtenidos por la empresa TFM (línea 9b) para obtener el conjunto de demanda de este modo.

Para el caso de las líneas interurbanas hay una complejidad adicional porque cada empresa puede participar de más de una concesión, que a su vez puede ser interurbana o urbana (de municipios de la comunidad, excepto Madrid). Así, una agregación de líneas proporciona el valor de demanda de una empresa, pero no coincide con la demanda de una concesión ni de un modo concreto, debiéndose segregarse las líneas en función de estos dos conceptos para obtener el resultado buscado.

Por tanto, en el proyecto de BI cada aspecto ha de ir codificado e identificado en función de los distintos atributos existentes, lo que permitiría la agregación de resultados según las diferentes jerarquías o niveles definidos.

Por otra parte, y al igual que en el caso de la oferta, la complejidad y volumen de los datos a analizar obliga a jerarquizar las dimensiones relacionadas, estableciendo dentro de ellas diferentes jerarquías, niveles y categorías específicas para cada una. Todo ello, sin perder de vista la topología general intrínseca al sistema de transporte de la comunidad.

Los títulos de transporte, pueden considerarse una dimensión compartida adicional de especial interés en el bloque funcional de la demanda, que resuelve la pregunta de negocio de cómo se pagan los servicios y, por lo tanto, al menos parcialmente, de cuánto cuesta y cuanto se recauda por su prestación.

Actualmente existe una gran variedad de títulos, no obstante, este concepto "externo" se encuentra agrupado por un concepto de rango superior como es la "Tarifa-Título", es decir, cada título estará asociado a un conjunto de atributos tarifarios en función del tipo de descuento aplicado, o del perfil del usuario. Dicha diferenciación es la que condiciona el número de títulos reales, pues básicamente existen dos títulos, el multiviaje y el abono. Cabría discutir si el billete sencillo es un tipo de título, sin embargo se engloba como un título multiviaje de un único viaje.

Por tanto, es preciso señalar que el conjunto de atributos tarifarios no identifica títulos, es decir, diferentes atributos no suponen un título nuevo, y por tanto un abono no es distinto de otro si los atributos varían. Asimismo, un abono anual o un abono mensual son el mismo tipo, pero cambian su apellido o subtipo.

Finalmente, los títulos se encuentran asociados a las zonas de transporte definidas dentro del sistema tarifario de la Comunidad de Madrid, pudiendo ser los títulos de una única zona de validez o de varias zonas.

Para entender mejor estos conceptos se presenta el siguiente esquema:



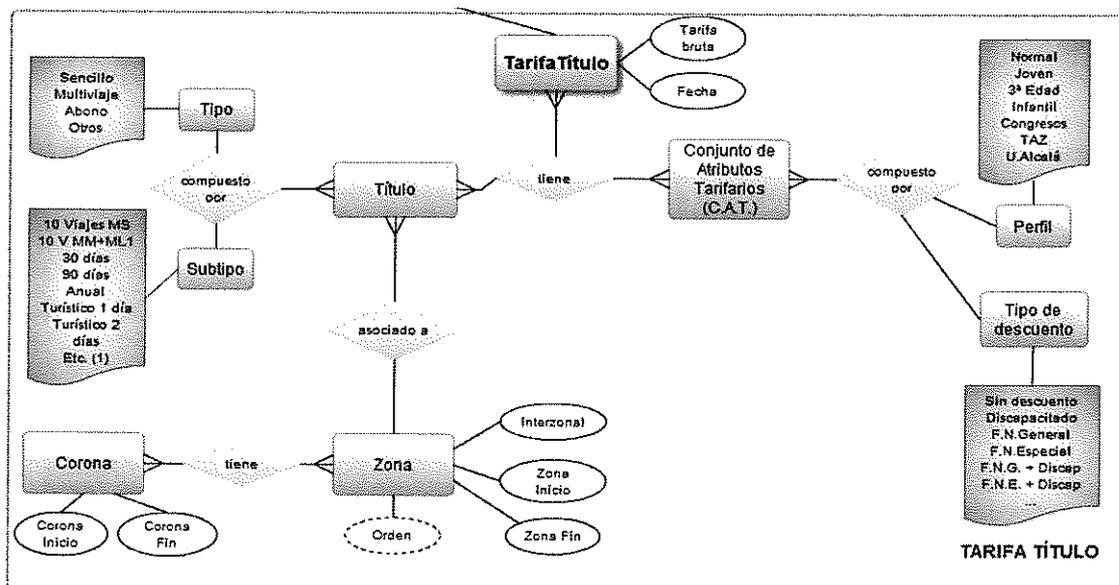


Ilustración 6: Esquema títulos – tarifa-título

Por tanto, en los resultados de demanda asociados a los tipos de títulos, habrá que identificar cada aspecto en base a su tipo o subtipo, y asociarlo posteriormente según los atributos tarifarios correspondientes.

8.4.4 Medidas

La distribución de medidas proviene de las combinaciones entre las dimensiones planteadas y sus jerarquías y niveles, y al igual que en el caso de la oferta, las medidas resultantes no tienen carácter ni excluyente ni restrictivo.

- Viajeros por modo de transporte, concesión o empresa.
- Viajeros por línea y sublínea.
- Viajeros por zona de transporte.
- Viajeros por parada/estación según modo, concesión o empresa.
- Viajeros por parada/estación según línea o sublínea.
- Viajeros por parada/estación según tipo de título, subtipo y/o perfil de usuario.
- Distribución horaria de viajeros por modo, concesión o empresa.

- Distribución horaria de viajeros por línea y sublínea.
- Distribución de viajeros por modo según las horas punta/valle.
- Kms realizados por viajero por modo de transporte, concesión o empresa.
- Viajeros por modo de transporte según agrupaciones territoriales como municipio, distrito o barrio.
- Etapas realizadas por viaje en el conjunto del sistema de transporte.
- Etapas realizadas por viaje según modo de transporte, concesión o empresa.
- Etapas realizadas según tipo de título, por modo, concesión o empresa.
- Viajes realizados por tipo de título en el conjunto del sistema de transporte.
- Viajes realizados por tipo de título por modo, concesión o empresa.
- Viajes realizados por tipo de título por línea o sublínea.
- Viajes realizados por subtipo de título en el conjunto del sistema de transporte.
- Viajes realizados por subtipo de título por modo, concesión o empresa.
- Viajes realizados por subtipo de título por línea o sublínea.
- Viajes realizados según perfil de usuario en el conjunto del sistema de transporte.
- Viajes realizados según perfil de usuario por modo, concesión o empresa.
- Viajes realizados según perfil de usuario por línea o sublínea.
- Demanda por modos en puntos significativos de la red, como grandes intercambiadores, áreas intermodales o puntos de intercambio.
- Viajeros por corredor por modo de transporte, concesión o empresa.

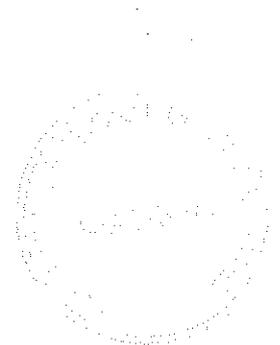


- Dependiendo de la propia infraestructura asociada a cada modo, deberán establecerse medidas de mayor grado de detalle asociadas a vestíbulos, vehículos, islas, etc., que podrán relacionarse según las jerarquías o niveles indicados en puntos anteriores.

8.4.5 Indicadores, Alertas y alarmas

Con el mismo carácter que el recogido en medidas, es decir, no excluyente ni restrictivo, cabe poner de ejemplo:

- Referido a cada medida y dimensión, variación de demanda media mayor o menor que un % especificado, pero modificable.
- Referido a cada medida y dimensión, porcentaje de diferencia entre la demanda de un periodo con el mismo periodo del año anterior
- Referido a cada medida y dimensión, las que representen un mayor o un menor valor según el periodo especificado.
- Referido a cada medida y dimensión, las que representen un mayor o un menor valor en términos absolutos, y según el periodo especificado.
- Igualmente, las que representen una mayor o una menor variación relativa respecto un periodo análogo de comparación.
- Viajeros diarios (laborable, sábados y festivos) y relación entre ellos
- Intensidad en hora punta
- Viajeros por título de transporte
- Viajeros por motivo del viaje
- Viajeros que no transbordan
- Viajeros que transbordan por modos
- Índice de rotación (Subidos/intensidad)
- Porcentaje de cautividad
- Demanda por parada (subidos, bajados y total)



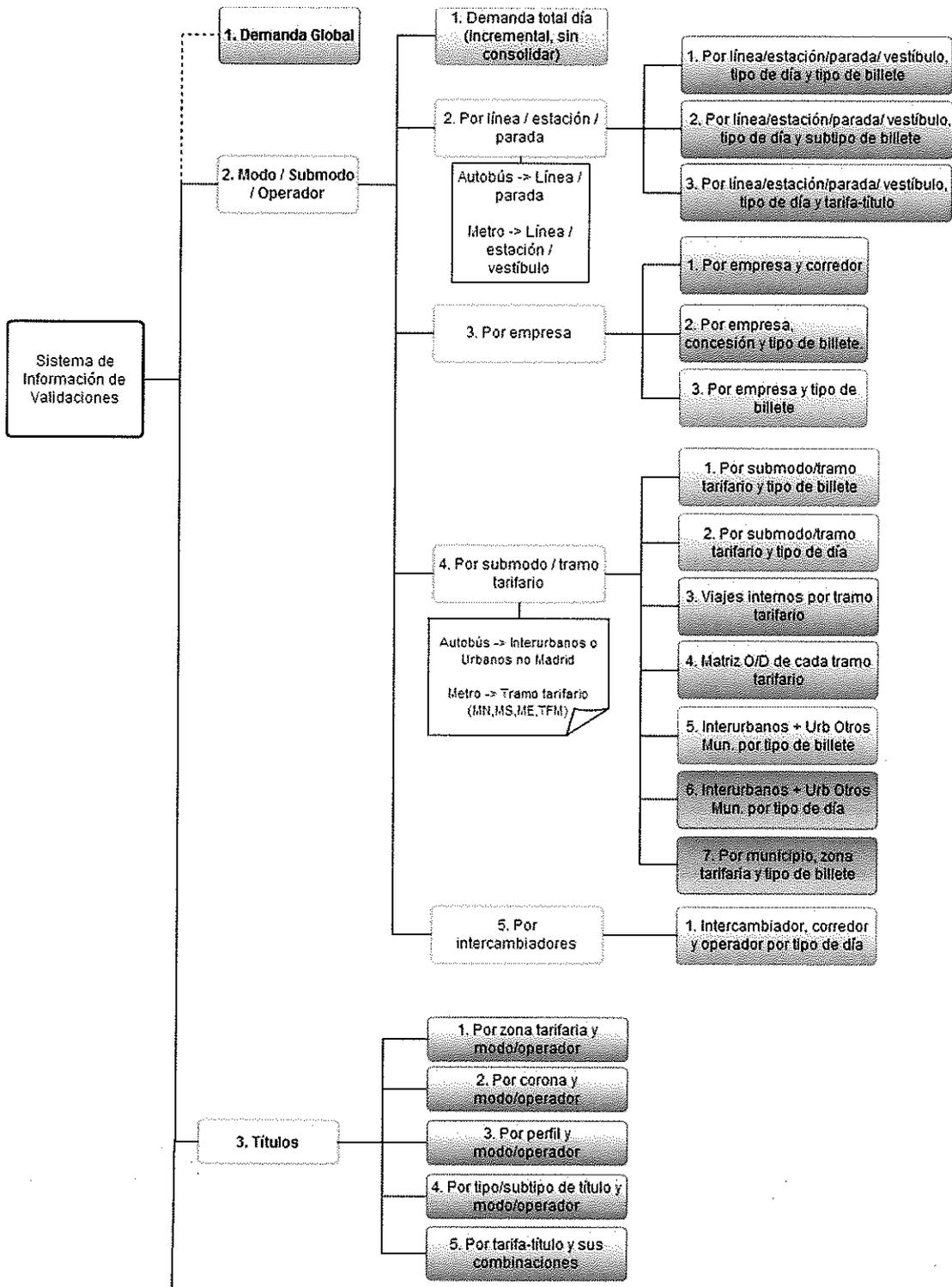
- Etapas por viaje
- Viajeros por tramo horario
- Viajeros subidos/bajados por ámbito territorial (distrito, barrio, municipio,...)
- Viajes internos al ámbito territorial (distrito, barrio, municipio,...)
- Viajes que salen del ámbito territorial (distrito, barrio, municipio,...)
- Viajes que entran al ámbito territorial (distrito, barrio, municipio,...)
- Viajes cruza el ámbito territorial (distrito, barrio, municipio,...)

Superando ciertos valores establecidos los indicadores anteriores tendrán el carácter de alarma. Por tanto, se deberán establecer alarmas basadas en los indicadores para detectar cuales han de ser corregidos con carácter de urgencia por su repercusión en las diferentes variables.

8.4.6 Informes

A continuación se presenta un esquema global, a modo de ejemplo, donde se pueden observar los modelos de informes que se pretenden conseguir en el proyecto.





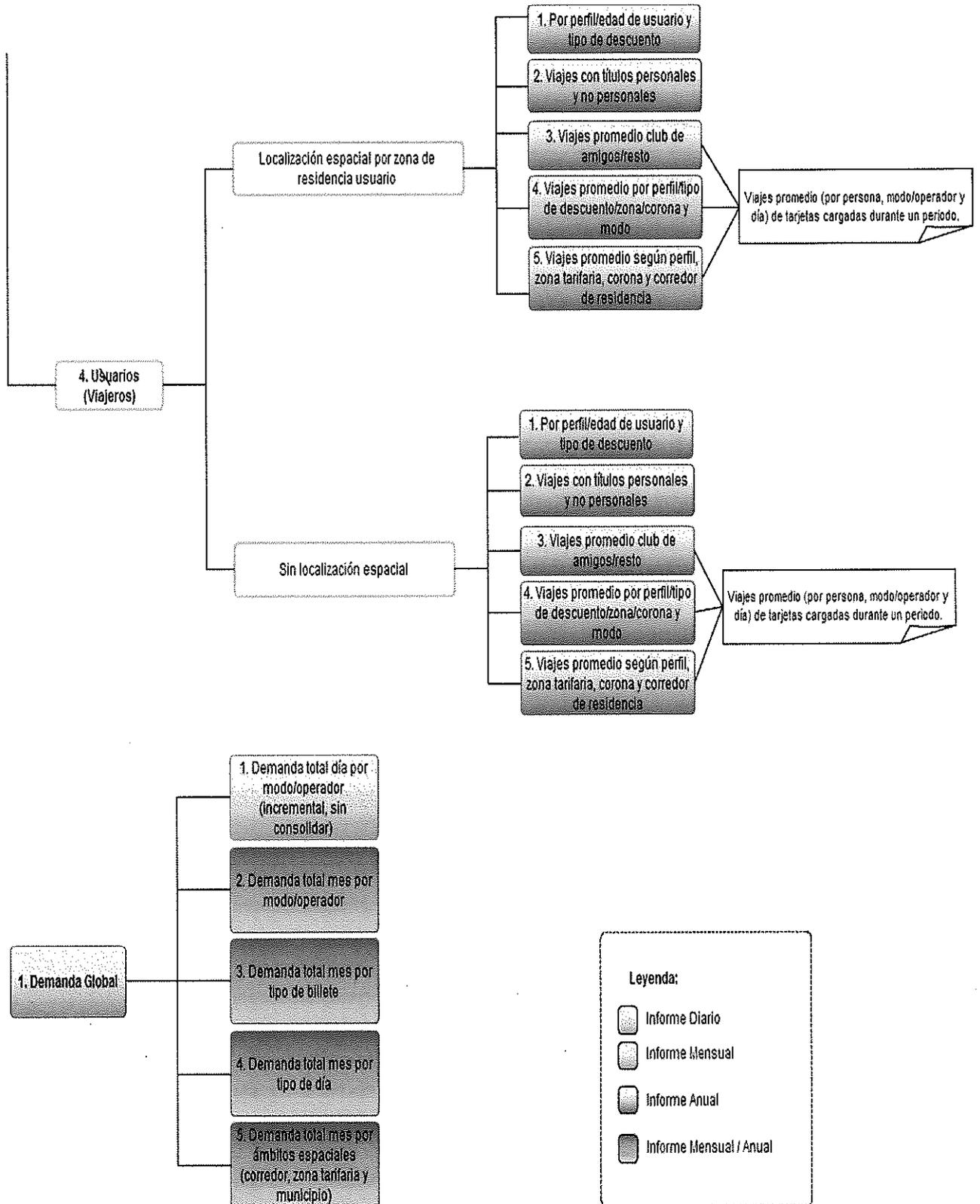


Ilustración 7: Esquema informes deseables / posibles





Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



8.4.7 Origen de Datos

La composición de la demanda de cada operador proviene principalmente de dos vías, de las propias empresas y de los datos obtenidos por el CRTM en la explotación de la tarjeta de transporte público.

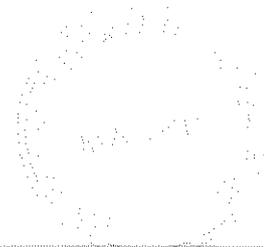
En el ANEXO 5 del presente documento, se detallan los orígenes de datos disponibles y manejados por el CRTM, así como las características de los mismos.

8.5 Casos de uso de Comercialización

8.5.1 Introducción

La fabricación de tarjetas (Prepersonalización), la venta de tarjetas (Personalización) y la venta de títulos (Carga/Recarga) del sistema BIT generan un volumen de datos del sistema BIT muy interesante en el ámbito de la Comercialización. De forma, que con estos datos se pueden caracterizar los usuarios, los soportes (físicos o virtuales), los diferentes tipos de tarjetas comerciales (TTP, Anónimos, Turísticos,...), las ventas, etc.

El siguiente esquema permite tener una visión completa de este bloque de información:



MODELO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE VENTAS E INGRESOS DEL CRTM

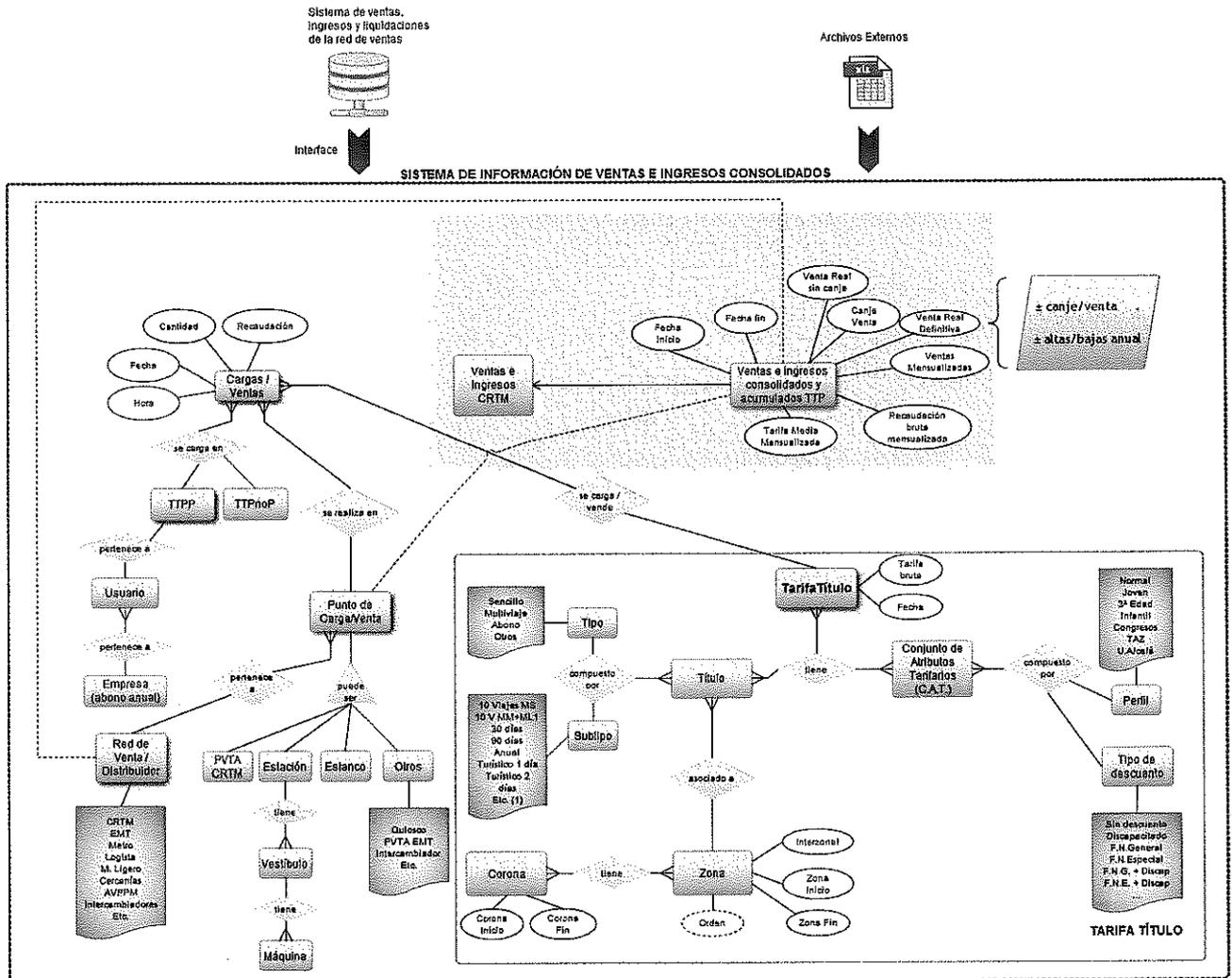


Ilustración 8: Esquema general bloque funcional Comercialización

8.5.2 Objetivos

Este ámbito de datos es complementario a los bloques de demanda y oferta. Orientándose al flujo de los actores y/o elementos que afectan al soporte que alberga títulos de transportes, ya sea un soporte físico o virtual, o se refiera a una tarjeta sin contactos; personal o anónima.





8.5.3 Dimensiones

Las dimensiones que se pueden extraer a partir de los datos de la TTP son enormes, de manera que para una mejor comprensión, organizamos las dimensiones en grupos que posteriormente detallamos:

- Pre personalización (fabricación):
 - Soporte
 - Tipo de tarjeta comercial
 - Fabricante
 - Etc.
- Títulos (propiedades de los títulos):
 - Tipo (abono, multiviaje, etc...)
 - Zona desde
 - Zona hasta
 - Etc.
- Personalización:
 - Caracterización de usuarios:
 - Género (hombre, mujer, no se tiene información)
 - Fecha de nacimiento (para calcular rango de edad)
 - Perfil (joven, tercera edad, ...)
 - Colectivo (descuento por familia numerosa, discapacidad, ...)
 - Código postal
 - Título
 - Estado tarjeta (activa/no activa/LNS/LNR)
 - Etc.
 - Caracterización del personalizador:
 - Canal (atendido, diferido o masivo)
 - Red/fabricante
 - Punto de personalización
 - Etc.
- Carga/Recarga y restauración de títulos:
 - Red de venta
 - Punto de venta (OO.GG/máquina automática, etc.)
 - Título



- Forma de pago/prepago
- Tipo de venta (inicial, incidencia solventada, datos erróneos, etc...)
- Fecha de restauración
- Fecha carga
- Fecha recarga
- Canje venta: Esta función permitirá cambiar las zonas de validez de un título en uso (no caducado o agotado), siempre y cuando no implique devolución de importe. Incluirá los siguientes atributos:
 - Título origen
 - Título destino
- Cambio de tarifa: Esta función tiene como objetivo permitir el consumo de un título que en actualidad se ha quedado sin validez por haberse adquirido cuando la tarifa era distinta (que la actual). Para realizar esta operación el usuario deberá abonar la diferencia entre la tarifa de compra del título actualmente y la tarifa que le correspondió pagar en la compra anterior. Incluirá los siguientes atributos:
 - Título.
- Consulta de saldo: Las tarjetas sin contactos pueden contener cualquier título pero el soporte es genérico, de manera que es muy importante que el usuario pueda conocer los títulos que tiene y cuando caducan o terminan. Incluirá los siguientes atributos:
 - Título
 - Fecha de consulta
- Común a todas las dimensiones:
 - Tipo de operación/resultado
 - Fecha/hora (intervalo)
 - Tipo de día (laborable, domingo, festivo, etc...)
 - Día de la semana (LMXJVSD)

8.5.4 Medidas

La organización de medidas se establece de la misma manera que las dimensiones por coherencia, al igual que se ha hecho en los bloques anteriores:



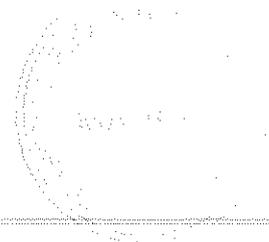


Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



- Pre personalización (fabricación):
 - Número de tarjetas pre-personalizadas
- Personalización:
 - Caracterización de usuarios:
 - Número de tarjetas personalizadas
 - Número de tarjetas activas
 - Número de tarjetas no activas
 - Número de usuarios de TTP
 - Número de tarjetas en LNS
 - Número de hombres
 - Número de mujeres
 - Número de usuarios sin identificar el genero
 - Número de usuarios en el club de amigos
 - Número de usuarios jóvenes
 - Número de usuarios tercera edad
 - Número de usuarios normales
 - Número de usuarios jóvenes con colectivo familia numerosa
 - etc.
 - Caracterización del personalizador:
 - Número de personalizaciones en el acto
 - Número de personalizaciones en diferido (masivas)
 - etc.
- Carga/Recarga y restauración de títulos:
 - Número de días restaurados
 - Importes restaurados
 - Importes carga/recarga
 - Número cargas/recargas
 - Número de tarjetas restauradas
 - Número de días restaurados
 - Importe ahorrado por los usuarios
 - Número de prepagos
 - Importe de prepagos
 - etc.
- Canje venta:
 - Número de canje venta.
- Cambio de tarifa:



- Número de cambio de tarifas
- Consulta de saldo:
 - Número de consultas de saldo
- Común a todas las dimensiones:
 - Número de operaciones ok
 - Número de operaciones no ok

8.5.5 Indicadores y alertas / alarmas

Con el mismo carácter que el recogido en medidas, es decir, no excluyente ni restrictivo, por ejemplo:

- Coeficientes que permita estudiar el uso de un título, por zonas, operadores, etc.
- Coeficientes para comparar la evolución de la carga/recarga en diferentes redes seleccionando diferentes títulos, etc.

Deberán establecerse alarmas basadas en los indicadores para detectar cuales han de ser corregidos con carácter de urgencia por su repercusión en las diferentes variables.

8.5.6 Informes

Habitualmente se necesitará generar informes/gráficas acotados por un rango temporal y dos dimensiones más que permitan ver la tendencia de una o varias medidas.

Ejemplo genérico: Un informe sobre “restauraciones mensuales” tendrá en cuenta un rango temporal, la OO.GG, y el tipo de título. Con el objetivo de representar una o varias de las medidas que relacionan las tres dimensiones elegidas. En este caso (basándonos en lo definido anteriormente):

- Número de operaciones ok,
- Número de operaciones no ok,



Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS

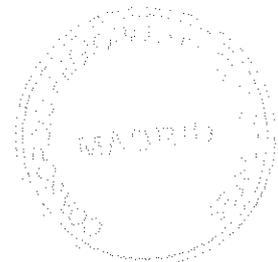


- Número de días restaurados,
- Importes restaurados,
- Número de tarjetas restauradas
- Número de días restaurados

Los informes que se están emitiendo en este momento en el CRTM son:

- TTP's Activas (Semanal)
 - Por red de venta: (Totales y comparativa semana previa)
 - Por modo de transporte, empresa y submodo
 - Número de tarjetas personalizadas.
 - Número de tarjetas activas.
 - Número de tarjetas activas/personalizadas.
- Tarjetas Activas (Semanal).
 - Por red de venta
 - Por título
 - Por perfil
 - Por tipología de descuento
 - Número de TTP's activas.
- Operaciones por OO.GG. (Semanal)
 - Para los puntos de venta del CRTM
 - Por OO.GG
 - Por tipo de operación:
 - Número de operaciones de personalización.
 - Número de operaciones sobre títulos.
- Restauraciones. (Mensual)
 - Para el CRTM
 - Por título
 - Por perfil
 - Por tipología de descuento:
 - Número de operaciones de restauraciones.
 - Número de días restaurados.
 - Importes restaurados.
- Acumulado de Personalización de Tarjetas. (Mensual)

- Por red de venta
- Por punto de personalización (OO.GG. y personalizadores masivos):
 - Número de operaciones de personalización.
- Acumulado de Ventas de Títulos. (Mensual)
 - Por red de venta
 - Por tipo de título
 - Por perfil
 - Por tipología de descuento
 - Número de operaciones de venta de títulos.
- Recargas: Estadísticas y Ratios de Recargas de Títulos y Consultas de Saldos
 - Por Red de Venta
 - Por fecha de carga/recarga (intervalo)
 - Número cargas/recargas (total y porcentual según criterios)
- Ratio Nº Recargas / Nº Puntos Activos: Se consideran "Puntos Activos" el total de puntos de venta de cada red. Se ofrecen resultados para dos criterios diferentes de "punto de venta" (criterios A y B), así como un conteo de dichos puntos.
 - Por ubicación física del punto de venta y cuando se produce
 - Por terminal de venta
 - Número de recargas (total y porcentual según criterios)
- Evolución horaria de recargas en todos los cajeros: El objetivo es ver las horas en las que se concentran las cargas en el conjunto de cada red.
 - Por intervalo horario pre-definido
 - Número de recargas
- Estudio de Cancelaciones por periodo de utilización:
 - Por tipología de título
 - Por zona
 - Por rango de edades
 - Por fecha de 1ª Validación
 - Por tipo de día de utilización (Laborable, Domingo, Festivo)
 - Por tipo de día en la semana LMXJVSD
 - Por modo (Metro, EMT, Cercanías Renfe, ML)
 - Número de días de utilización





Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



- Número de cancelaciones totales
- Número de tarjetas totales
- Cancelaciones:
 - Por día y mes en el que se produce (posible jerarquía YQMWD)
 - Por tipología de perfil
 - Por operador de transporte
 - Por parada dentro del operador (posible Jerarquía con el anterior)
 - Número de cancelaciones registradas (Totales, Medias, Máximas)
- Venta de títulos:
 - Por mes en el que se produce (posible jerarquía YQMWD)
 - Por tipología de perfil
 - Por red de venta/punto de venta (jerarquía)
 - Por parada dentro del operador (posible Jerarquía con el anterior)
 - Número de cargas/recargas
- Restauraciones de TTP:
 - Por mes en el que se produce (posible jerarquía YQMWD)
 - Por tipología de perfil
 - Número de tarjetas restauradas
 - Número de días restaurados (total y media)
 - Importe ahorrado por los usuarios (total y media)
- Venta de títulos erróneos:
 - Por tipo (Inicial, Incidencia solventada, datos erróneos)
 - Por día en el que se produce (posible jerarquía YQMWD)
 - Por red de venta
 - Número de ventas OK
 - Número de ventas ERR
- Validaciones
 - Por tipo de validación (Buenas, Resto)
 - Por operador
 - Por día y mes en el que se produce (posible jerarquía YQMWD)
 - Número de validaciones
- Segmentación según N° de validaciones/carga:
 - Por perfil



Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



- Por tipo de título
- Por fecha de carga
- Por fecha de validación
 - Número de tarjetas
 - Número de cargas/recargas
 - Segmento por Número de Validación vs Total Cargas
- Causas de validación:
 - Por meses en los que se produce
 - Por grupo/causa de validación (jerarquía)
 - Por operador
 - Por reintento exitoso: sí hubo otra validación de la misma tarjeta en los 5 minutos siguientes con resultado OK
 - Número de validaciones (total, porcentaje)
- Número de usuarios:
 - Por año de nacimiento
 - Por edad
 - Por estado (activo, ...)
 - Por perfil
 - Número de usuarios de TTP

Se evaluarán cuáles de estos informes se necesitan incluir en el sistema BI, junto con otros nuevos informes que se pretenden conseguir en el proyecto.

8.5.7 Origen de Datos

En el ANEXO 5 del presente documento, se detallan los orígenes de datos disponibles y manejados por el CRTM, así como las características de los mismos.

8.6 Casos de uso de Calidad

Este se considera bloque transversal a la información del CRTM y por lo tanto afecta a todos los bloques funcionales.





8.6.1 Introducción

La Norma UNE-EN 13816 establece el “marco común” para definir la calidad del servicio de transporte público de viajeros y contempla dos puntos de vista:

- El punto de vista de la Administración (titular del servicio) y de los prestadores del servicio y,
- El punto de vista de los clientes

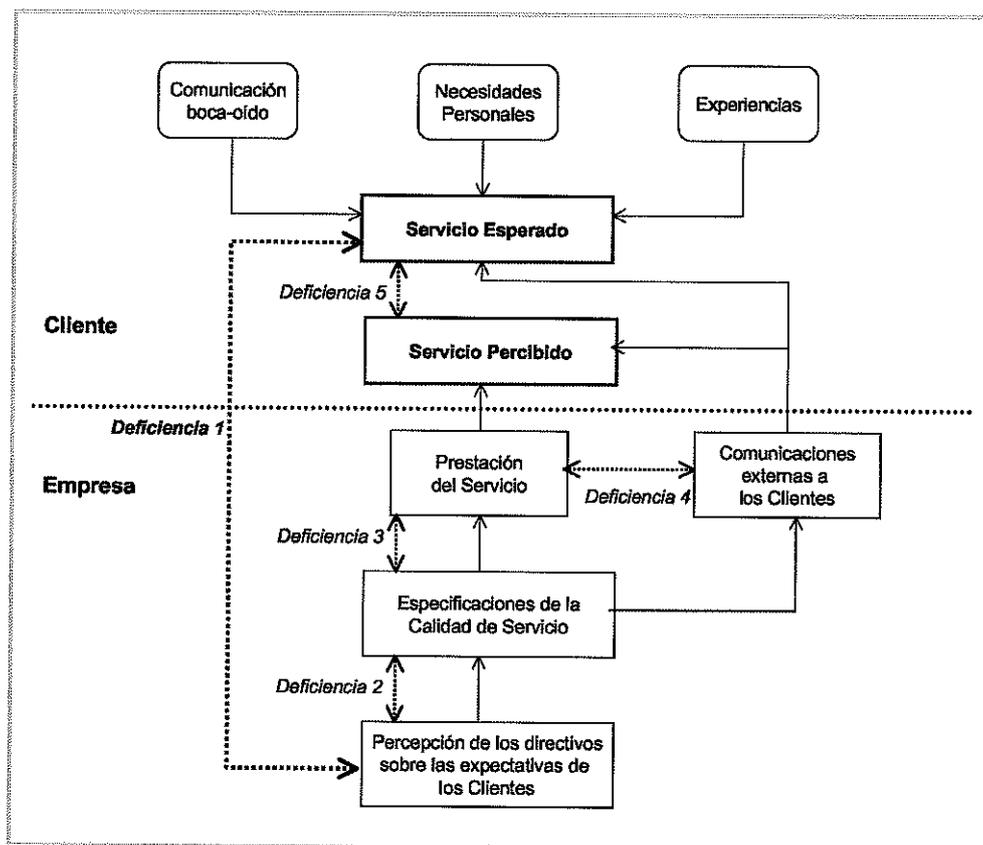


Ilustración 9: Marco de definición de la calidad del servicio

Para el bloque funcional de calidad se tiene en cuenta la información del estado del sistema de transportes y las quejas sugerencias de los usuarios.

Estado del Sistema de Transportes

El estado del sistema de transportes representa un resumen del correcto funcionamiento o no del equipamiento disponible tanto en estaciones como en vehículos embarcados. Todos los equipos se subdividen en subsistemas: sistemas de información, máquinas expendedoras, ascensores y escaleras,



Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



etc. El CRTM recibe información sobre las alarmas de los equipos de 3 diferentes formas:

- Sistemas de Telecontrol de Estaciones (TCE): sistema automáticos disponibles en Metros y Metros Ligeros que comunican mediante integración automática todas las alarmas que se pueden monitorizar el equipamiento.
- Inspecciones, se dividen en 2 tipos:
 - Realizadas por personal del CRTM mediante órdenes de trabajo y reportadas vía los sistemas Web y las aplicaciones móviles de las que se dispone.
 - Realizadas por los operadores interurbanos, ayuntamientos y empresas de mantenimiento vía los sistemas Web o las aplicaciones móviles que se dispone.

En los sistemas Web o aplicación móviles existe un bloque denominado “alarma manual” para que cualquier persona del CRTM (dispone de acceso a estas herramientas) pueda notificar el incorrecto funcionamiento de un equipo independientemente de las labores de inspección mencionadas previamente.

Quejas y Sugerencias

Una organización debe escuchar a sus clientes. El cliente se expresa tanto cuando se queja (directamente o indirectamente, a través de los medios de comunicación, etc.) como cuando pide información o cuando habla con cualquier persona de la empresa que presta el servicio. También se expresa cuando la empresa le pregunta, si es que el modo en que le pregunta le deja expresarse.

Quejas, sugerencias y reclamaciones son oportunidades. Hay que suponer que quien escribe una queja tiene motivos indiscutibles. Es posible que la causa de la queja o la solución no estén directamente relacionadas con el servicio.

8.6.2 Objetivos

Dentro de los objetivos específicos a alcanzar en el bloque funcional de la Calidad, se pueden enumerar:



Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



- Calcular indicadores de calidad de los servicios atendiendo al grado de cumplimiento de la oferta, la puntualidad y la regularidad de los servicios.
- Calcular indicadores de calidad de las infraestructuras de transporte, instalaciones, señalización e información.
- Calcular y establecer indicadores de calidad y características del material móvil: edad, accesibilidad, tipo de combustible, etc.

8.6.3 Dimensiones

El estado del sistema de transportes ha de contemplar todos y cada uno de los elementos que constituyen las diferentes redes de transportes y comercialización del ámbito del transporte público madrileño.

Se tendrá que analizar en detalle cada uno de ellos. A continuación, se particulariza a modo de ejemplo dos de los principales tipos de elementos del sistema.

Marquesinas y Postes

Se dispone de información sobre las marquesinas y postes mediante inspecciones realizadas por personal del CRTM y operadores de transporte, ayuntamientos y empresas externas. La información que se dispone por cada elemento es:

- Si es **marquesina**:
 - Estado de cristales
 - Estado de cubierta
 - Estado de información estática
 - Estado de Panel de Información al Viajero (si aplica)
- Si es **poste**:
 - Estado del poste
 - Estado de información estática

Cada uno de estos parámetros anteriores puede tener el siguiente valor:

- Bien

- Mal

También se dispone de la fecha de la realización de la inspección.

Lo que servirá de apoyo para extraer las dimensiones necesarias para analizar la calidad del sistema en este ámbito.

Equipamiento

Se dispone de información sobre el siguiente tipo de equipamiento disponible en el CRTM:

1. CCTV
2. Escaleras y Ascensores
3. Paneles de Información al Viajero
4. Red de carga/recarga
5. Red de Validación

Para cada uno de los equipos (desde el 1 al 3) se tiene las siguientes variables de información:

- **Valor TCE:** Valor de estado proviniendo del sistema de monitorización automático de los equipos.
- **Valor Inspección**
 - CRTM: Información proveniente de inspecciones realizadas por el personal del CRTM.
 - Externo: Información de estado proveniente de inspecciones realizadas por un Operador de Transporte, un Ayuntamiento o una empresa externa.
- **Valor Manual:** Información de estado proveniente de cualquier usuario de CITRAM (CRTM) que ha notificado un estado incorrecto en un equipo.

Cada uno de estos parámetros anteriores puede tener el siguiente valor:

- **Estado correcto**
- **Estado incorrecto**
- **No hay información**



Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



De forma asociada se dispone de la fecha de recepción del valor correcto/incorrecto para una inspección, TCE o manual.

Para los equipos 4 y 5 se dispone de información recibida en el SID, las transacciones de validación, carga y recarga aportan información sobre los fallos, problemas de autenticación, etc.

Por ejemplo, determinados parámetros pueden servir para identificar torniquetes o máquinas de carga/recarga averiados.

Toda esta información servirá de apoyo para extraer las dimensiones necesarias para analizar la calidad del sistema en este ámbito.

Quejas y Sugerencias

A partir de los diferentes canales de comunicación que existen entre cliente-CRTM, se tiene información de quejas y sugerencias, de donde se obtiene la siguiente información:

- Datos de usuario de la queja (si aplica la LOPD, usar ID)
 - Nombre
 - NIF/Otro Documento
- Tipo=QUEJA o SUGERENCIA
- Tipo de queja/sugerencia: LR, LRI, RE, etc.
- Modo de recepción en el sistema:
 - Integración
 - Web pública
 - GEIS
- Motivos de la queja/sugerencia
- Fecha de la queja/sugerencia (año, mes día, hora)
- Fecha de alta (año, mes día, hora)
- Fecha adjuntar informe de respuesta (año, mes día, hora)
- Fecha de envío (año, mes día, hora)
- Fecha adjuntar informe de área (año, mes día, hora)



- Fecha adjuntar informe de respuesta (año, mes día, hora)
- Fecha de cierre (año, mes día, hora)

Toda esta información servirá de apoyo para extraer las dimensiones necesarias para analizar la calidad del sistema en este ámbito.

8.6.4 Medidas

La organización de medidas se establece de la misma manera que las dimensiones por coherencia, al igual que se ha hecho en los bloques anteriores:

- Estado del Sistema de Transportes

Se tendrán medidas del estado del sistema de transportes que han de contemplar todos y cada uno de los elementos que constituyen las diferentes redes de transportes y comercialización del ámbito del transporte público de la Comunidad, para ello se tendrá que analizar en detalle cada uno de ellos. Teniendo en cuenta además, los posibles sistemas de medida citados a continuación:

- La medida directa. La medida directa es la que se registra a través de los sistemas automáticos de tiempo real de CITRAM, se puede monitorizar la evolución de varios valores de forma automática. En aquellos casos en los que los sistemas continuos de toma de datos no estén adecuadamente calibrados, se propone una forma provisional de medida y cálculo del indicador.
- La medida mediante cliente misterioso o inspecciones. Otros indicadores sin embargo, son difíciles de monitorizar de forma automática y requieren de una inspección. En estos casos, el procedimiento a seguir es una visita de cliente misterioso: un inspector sin identificarse va tomando medidas. Por otro lado, puede resultar a su vez, una forma de media provisional en el caso de que no funcionen los sistemas automáticos de medida. Estas inspecciones se realizan de forma aleatoria a través de los sistemas de tiempo real disponibles en CITRAM.





Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



- La medida por medio de encuesta a los clientes. Varios aspectos medidos mediante indicadores pueden a su vez ser valorados por los usuarios de forma directa a través de la encuesta de calidad.
- Quejas y Sugerencias
 - Número de quejas/sugerencias
 - Número de quejas/sugerencias dadas de alta
 - Número de quejas/sugerencias enviadas al CRTM
 - Número de quejas/sugerencias cerradas
 - % con respecto al mes anterior
 - % con respecto al nivel superior (jerarquía de la topología)
 - Número y % de cómo se ha recibido (LR, LRI, RE, E)
 - 1 reclamación cada X días
 - 1 reclamación cada X usuarios (es necesario disponer de datos de usuarios)
 - % por motivos
 - Número y % quejas/sugerencias propias
 - Número y % quejas/sugerencias ajenas
 - Tiempo medio de envío desde la fecha de la queja al alta
 - Tiempo medio de emisión de informe respuesta desde el alta
 - Tiempo medio de envío al CRTM desde el alta
 - Tiempo medio de emisión del informe del área
 - Tiempo medio de emisión de informe respuesta desde el envío
 - Tiempo medio de cierre desde el envío

8.6.5 Indicadores

Para que la información proporcionada por un indicador sea útil éste debe cumplir condiciones como:

- Validez, o el grado en que el indicador realmente mide lo que suponemos que mide, en otras palabras, si cumple su propósito. Un indicador será poco válido si depende en gran parte de factores no controlables por nosotros. A su vez, implica que el indicador es capaz de identificar todos aquellos casos en que existe un problema real de calidad.
- Fiabilidad, esto es, medido de diferentes formas debe ofrecer el mismo valor. No puede ser influido por quien recoge el dato o por el método de recogida. Por tanto, una vez enunciado un indicador hay que determinar la fuente que proporcionará el dato, la periodicidad con que se recogerá, el método de análisis o recogida.
- Facilidad de obtención, etc.

Con el mismo carácter que el recogido en medidas, es decir, no excluyente ni restrictivo, los indicadores son los que siguen:

Servicio ofertado		
1	1	Disponibilidad del grado de ocupación
1	2	Gestión de tráfico - disponibilidad de equipos
1	3	Disponibilidad de información de oferta
1	4	Actividad Comercial- disponibilidad de información
1	5	Venta de billetes
Accesibilidad		
2	1	Puertas acceso al intercambiador
2	2	Escaleras mecánicas
2	3	Ascensores
2	4	Puertas acceso dársenas
2	5	Obstrucción de zonas de paso
Información		
3	1	Disponibilidad del sistema de pantallas



Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



3	2	Tiempo máximo de información obsoleta (dársena, isla, intercambiador)
3	3	Funcionamiento megafonía
3	4	Pantallas - avisos de emergencia
Tiempo		
4	1	Horario de apertura/cierre autobuses
4	2	Horario de apertura/cierre viajeros
4	3	Locales comerciales - horario
Atención al cliente		
5	1	Respuesta de quejas de usuarios
5	2	Punto de información al viajero (horarios, trato, información disponible, identificación...)
5	3	Información y atención (en puntos de atención al usuario)
Confort		
6	1	Ruido
6	2	Temperatura y humedad relativa
6	3	Iluminación
6	4	Limpieza para viajeros
6	5	Limpieza en el campo (operadores)
6	6	Confort de los operadores
6	7	Calidad del firme
Seguridad		
7	1	Disponibilidad de las cámaras de seguridad
7	2	Personal de seguridad
7	3	Señalización
7	4	Disponibilidad de interfonos
7	5	Suministro Eléctrico
Impacto ambiental		
8	1	Emisiones atmosféricas
8	2	Ruido transmitido al exterior

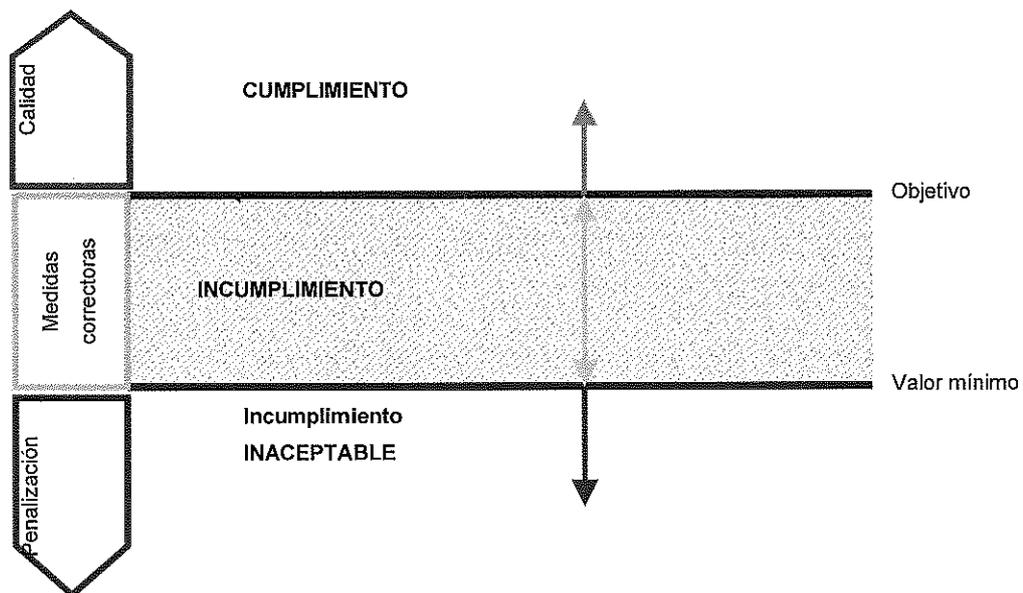
Para cada indicador habrán de definirse tres niveles de exigencia:



- Cumplimiento
- Incumplimiento
- Inaceptable

Dichos niveles estarán delimitados por los siguientes valores:

- Un valor de referencia o valor objetivo
- Un valor mínimo



El valor de referencia marcará el estándar de calidad que el intercambiador se compromete a proporcionar al usuario. El nivel de exigencia, en general, se planteará en términos de un número de usuarios que disfruta del servicio de referencia, y el umbral de situación inaceptable marcará un número de usuarios que no alcanza ni tan siquiera unos valores aceptables de calidad. Pueden darse tres situaciones:

- Se alcanza el valor objetivo marcado, por lo tanto se cumple el compromiso de calidad con el cliente.
- No se alcanza el valor objetivo, se plantean dos situaciones:
 - No se alcanza el valor objetivo pero se está por encima del valor mínimo. En ese caso se está dentro de un rango de incumplimiento pero no inaceptable. El procedimiento a seguir es la puesta en práctica de unas medidas correctoras para no repetir



Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



incumplimiento. La reincidencia en este tipo de situaciones se considerará incumplimiento grave.

- Si no se alcanza el valor mínimo, directamente se trata de un incumplimiento inaceptable.

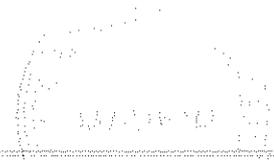
Los valores de referencia o estándares marcados tendrán diferentes valores en función de que se estén valorando valores medios diarios, mensuales o anuales.

En las fichas de los indicadores quedan recogidos los servicios de referencia y los niveles de exigencia para cada indicador.

Además de estos indicadores, hay que establecer indicadores que permitan conocer cómo funciona la red de validación, de carga/recarga y de personalización. Estos coeficientes pueden obtenerse desde las transacciones del sistema.

Por ejemplo, en cuanto a VALIDACIÓN, se han definido cinco tasas fundamentales, que pueden ampliarse, para poder estudiar el funcionamiento de validación, estas son las siguientes:

- T_{ant}: Tasa Antipassback: Esta tasa nos dice el porcentaje de resultados de validación con código 0x9B (en decimal 155) respecto al total de validaciones recibidas.
- T_{nau}: Tasa No Autentifica: Esta tasa nos dice el porcentaje de resultados de validación con código 0x82 (en decimal 130) respecto al total de validaciones recibidas
- T_{lnp}: Tasa Lista No Permitida: Esta tasa nos dice el porcentaje de resultados de validación con código 0x88 (en decimal 136) respecto al total de validaciones recibidas
- T_{tna}: Tasa Título No Admitido: Esta tasa nos dice el porcentaje de resultados de validación con código 0x97 (en decimal 151) respecto al total de validaciones recibidas
- T_{tfz}: Tasa Título Fuera de Zona: Esta tasa nos dice el porcentaje de resultados de validación con código 0x91 (en decimal 145) respecto al total de validaciones recibidas.



8.6.6 Informes

Algunos de los informes necesarios para el análisis del Estado del Sistema de Transportes son:

- Informe diario de accesibilidad por estación: Se pretende proporcionar información del estado del equipamiento de ascensores y escaleras mecánicas en las diferentes estaciones de la red, de forma que se pueda conocer el estado de las estaciones que han dejado de ser accesibles. Esta necesidad ha sido comentada varias veces a nivel interno, pero no se dispone de ningún informe definido con un formato a día de hoy.
- Informe diario resumen de estado del sistema de transportes:
 - Árbol de jerarquía del informe:
 - Modo de transporte
 - Empresa
 - Submodo
 - Estación
 - Subsistema
 - Equipo
 - A nivel de equipo se dispone de los siguientes conceptos que pueden disponer del valor “bien/mal/sin información”:
 - Estado: Especifica si por alguna de las vías de información sobre el estado (TCE, inspección o manual) se ha indicado que hay algún problema (mal). Es un OR de los 3 valores siguientes.
 - Valor TCE: El estado recibido a través de los sistemas de integración TCE.
 - Valor Inspección: El estado recibido a través del sistema de inspecciones (órdenes de trabajo e inspección en paradas).
 - Valor Manual: El estado recibido por el sistema de alarmas manuales notificado por una persona del CRTM a través de los sistemas Web o móviles (sin ser necesariamente una inspección).
 - Para el modo de transporte, empresa, submodo, estación y subsistema se dispondrá de los mismos conceptos mencionadas anteriormente siendo el valor de cada uno de ellos un *OR de todos sus hijos (si todo está bien, el nivel superior tendrá valor “bien”, pero*





en cuanto un hijo tenga un valor “mal”, su nivel superior será “mal” también).

- Este informe es necesario completarlo con unos indicadores de calidad más en detalle sobre los que se ha mencionado varias veces en diferentes reuniones, pero nunca se han definido.

- Informe diario de detalle de estado del sistema de transportes por modo de transporte/empresa/submodo/subsistema/equipo proporcionando el detalle de la información recibida a través de los 3 sistemas disponibles:
 - TCE
 - Inspecciones
 - Alarmas Manuales

Algunos de los informes necesarios para el análisis de las quejas/sugerencias son:

- Resumen mensual de quejas/sugerencias:
 - Por modo de transporte/empresa/submodo:
 - Número de quejas dadas de alta
 - % con respecto al mes anterior
 - % con respecto al nivel superior (jerarquía de la topología)
 - Número y % de cómo se ha recibido (LR, LRI, RE, E)
 - 1 reclamación cada X días
 - 1 reclamación cada X usuarios
 - % por motivos
 - Número y % quejas/sugerencias propias
 - Número y % quejas/sugerencias ajenas
 - Tiempo promedio respuesta
 - Tiempo envío al CRTM desde el alta
 - Tiempo de cierre desde el envío al CRTM
 - Incluyendo gráficas por modo de transporte/empresa/submodo:
 - Gráfico circular “Valor absoluto y % de cómo se ha recibido”
 - Gráfico circular “Valor absoluto y % grupos de motivos”
 - Gráfica lineal “Tiempos medios de envío al CRTM”
 - Gráfica lineal “Tiempos medios de cierre”
 - Gráfica lineal “1 queja/sugerencia por cada X usuarios”

- Resumen anual por meses de quejas/sugerencias

- Por modo de transporte/empresa:
 - Recibidas por integración:
 - Número de quejas dadas de alta
 - Número de quejas enviadas al CRTM
 - Número de quejas cerradas
 - NO recibidas por integración:
 - Número de quejas dadas de alta
 - Número de quejas enviadas al CRTM
 - Número de quejas cerradas
- Tiempos mensuales de gestión de quejas/sugerencias
- Por modo de transporte/empresa:
 - Tiempo ocurre – alta
 - Tiempo alta – envío CRTM
 - Tiempo envío CRTM – emisión informe
 - Tiempo envío CRTM - cierre
- Tiempos mensuales de gestión de sugerencias

8.6.7 Orígenes de Datos

En el ANEXO 5 del presente documento, se detallan los orígenes de datos disponibles y manejados por el CRTM, así como las características de los mismos.

8.7 Casos de uso de Ingresos-Costes

Este se considera bloque transversal a la información del CRTM y por lo tanto afecta a todos los bloques funcionales.

8.7.1 Introducción

Una de las labores que llevan a cabo en el departamento de Comercialización del Abono Transportes, es el control y certificación de todas las ventas e ingresos de los títulos que son propiedad del CRTM para proveerlo al resto de





Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



actores implicados en el formato más adecuado en función de sus necesidades.

En la actualidad, toda la información relativa a los ingresos, está muy atomizado, debido a que se han ido generando los sistemas a través de los cuales tienen que proveer dichos ingresos en función de variables de tipo personal, laboral y de necesidades.

Ahora bien, si se quiere poner encima de la mesa toda la información de los ingresos del CRTM en base a los títulos, tendrían que contemplarse multitud de documentos muy variados en cuanto al formato y composición, que pueden hacer que la certeza absoluta de los mismos no esté garantizada para cualquier periodo y situación.

Debido a esta situación actualmente el CRTM dispone de diversas herramientas y procedimientos para la gestión de los ingresos, costes y liquidaciones, fundamentales para el correcto funcionamiento del organismo, entre ellas destaca la herramienta G-LiIN, la cual da la posibilidad de disponer del control necesario

Dada la importancia de esta información y la complejidad de la misma, en la fase de análisis del proyecto de BI, se tendrá que entrar en el detalle de forma clara y concisa de todos los procedimientos y modos de trabajo que existen en la actualidad de cada una de las partes que sea necesario abordar.

8.7.2 Objetivos

Dentro de los objetivos específicos a alcanzar en el bloque funcional de la Ingresos-Costes, se pueden enumerar:

- Calcular indicadores del estado de los ingresos percibidos.
- Calcular indicadores del estado de los costes.
- Calcular indicadores del estado de las liquidaciones a operadores.
- Obtener informes detallados periódicos del estado de las cuentas generales del organismo y del propio sistema de transporte.
- Obtener una visión general de los ingresos y costes al final de cada ejercicio y comparativa respecto a ejercicios anteriores.



Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



8.7.3 Dimensiones

Como el número de dimensiones que se pueden extraer a partir de los datos disponibles actualmente es bastante elevado, debido a la existencia de diversos canales en los que se reúne esta información, entre ellos el nuevo soporte de la TTP, será conveniente definir y determinar en la fase de análisis del proyecto de BI, que dimensiones son las más relevantes. A modo de ejemplo a continuación se enumeran algunas de ellas.

- Parámetros de liquidación
 - Año
 - Mes
 - EL
 - Tipo de liquidación
 - Concepto
 - Cantidad
 - Precio
 - Etc.
- Transacciones
 - Simples
 - Calculadas o de regularización
 - No liquidables
 - De ingresos
- Ventas e ingresos de títulos
 - Abono 30 días
 - Abono Anual
 - Abono Tercera Edad
 - Abono Joven
 - Abono Turístico
 - Abonos para personas con discapacidad
 - Abonos para familias numerosas
 - Interzonales
 - 10 viajes
 - Sencillos y sencillos combinados
 - Zona desde
 - Zona hasta
 - Etc.





Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



- Zonas tarifarias
 - A, B1, B2, B3, C1, C2, E1 y E2
 - Interzonales: B1-B2, B2-B3, B3-C1 y C1-C2
- Recaudadores
 - CRTM
 - Metro
 - Etc.
- Distribuidores
- Tarifas
- Liquidaciones
 - Provisionales / Definitivas
 - Liquidaciones de abono transportes (LA).
 - Liquidaciones de contratos programa (CP).
 - Convenio de utilización del abono (CU).
 - Liquidación de tarifa de equilibrio (TE).
 - Convenios de financiación (CF).
 - Otras liquidaciones (OT).
- Tipo de unidad
 - Viajeros
 - Viajeros x km
 - Vehículos x km
 - Horas
 - Cancelaciones
 - Etc.
- Captación de ingresos
 - Distribuidor
 - Grupo de reparto
 - Fabricante
 - Título
 - Ingreso
 - Tarifa
 - Coeficiente de reparto
 - Etc.

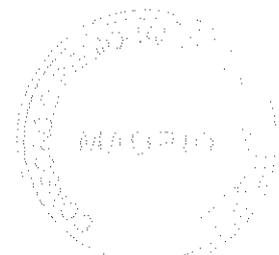
8.7.4 Medidas

La organización de medidas se establece de la misma manera que las dimensiones por coherencia, al igual que se ha hecho en los bloques anteriores. Se tendrá que analizar en detalle cada uno de ellas en la fase de análisis del proyecto. Por ejemplo:

- Títulos (Abono 30 días, Anual, Turístico, 10 viajes, sencillo, etc.)
 - Año
 - Mes
 - Distribuidor
 - Punto de venta
 - Tipo título (zona)
 - Factura (empresa)
 - Etc.
- Liquidaciones
- Cierres de ventas e ingresos
- Generación de previsión mensuales de ingresos (datos provisionales)
- Ventas liquidables por distribuidor
- Devoluciones por distribuidor
- Otras operaciones (sanciones, comisiones, ventas no liquidables)
- Recaudación y subvenciones
- Medidas para la explotación estadística de los datos en contraste con otros datos relevantes (pagos a operadores, etc.).

8.7.5 Indicadores y alertas / alarmas

Con el mismo carácter que el recogido en medidas, es decir, no excluyente ni restrictivo, por ejemplo:





Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS

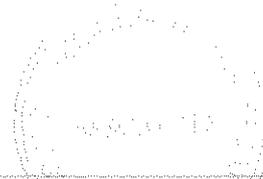


- Indicadores para el control del flujo y gestión de las liquidaciones tanto periódicas como no periódicas.
- Indicadores para el control de los ingresos de todos los títulos vigentes.
- Explotación estadística de liquidaciones
- Indicadores para el control de los costes de los operadores de transporte
- Ventas liquidables por distribuidor
- Devoluciones por distribuidor
- Otras operaciones (sanciones, comisiones, ventas no liquidables)
- Recaudación y subvenciones
- Coste por kilómetro
- Coste por viajero
- Coste anual por línea y concesión
- Ingreso anual por línea y concesión
- Tasa de cobertura

Deberán establecerse alarmas basadas en los indicadores para detectar cuales han de ser corregidos con carácter de urgencia por su repercusión en las diferentes variables.

8.7.6 Informes

Se realizarán una serie de estadísticas e informas en el área de liquidaciones, de ingresos y costes, así como en el área de contabilización. Los informes predefinidos estarán relacionados con consultas de datos filtrables libre e intuitivamente por cualquier campo relacionado con las mismas. El número de informes predefinidos está por determinar y se realizará una proposición del número y complejidad de los mismos en la fase de análisis del proyecto de BI. Algunos de los informes necesarios son:

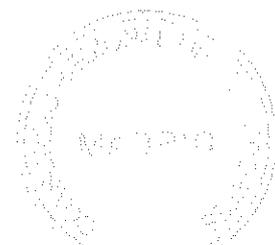


- Informes resumen de liquidaciones a operadores
- Informes de liquidación por empresa (detalle por EL-Ente de liquidación)
- Informes de ingresos por ventas.
- Informe de ventas de títulos de transporte por mes (cantidad de títulos)
- Informe de ingresos de títulos de transporte por mes (euros ingresados)
- Informes de cierres de ventas e ingresos
- Informes de total de ventas por tipo de título y periodo (año, trimestre, mensual, etc.)
- Informes de previsión de ingresos

Se evaluarán cuáles de estos informes se necesitan incluir en el sistema BI, junto con otros nuevos informes que se pretenden conseguir en el proyecto.

8.7.7 Orígenes de Datos

En el ANEXO 5 del presente documento, se detallan los orígenes de datos disponibles y manejados por el CRTM, así como las características de los mismos.





Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



9. CONDICIONES GENERALES

9.1 Introducción

La realización de los trabajos se atenderá a las especificaciones al respecto contenidas en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas y demás documentación que integra el contrato.

El adjudicatario será el único responsable de los servicios determinados en el contrato, limitándose el CRTM a controlar dichos servicios y, en general, a verificar y asegurar que estos se efectúan de acuerdo con lo que se establece en el presente Pliego.

Todos los productos y desarrollos realizados serán propiedad del CRTM, así como la propiedad intelectual del modelo, no pudiendo la empresa que ejecute el proyecto hacer uso del mismo sin su previo consentimiento por escrito.

El CRTM facilitará al adjudicatario cuanta información disponga relacionada con el objeto de este Contrato, así como su acceso a la documentación existente que considerase de interés para el proyecto.

9.2 Organización del Proyecto

9.2.1 Dirección del Proyecto

La dirección del proyecto se llevará a cabo por parte del CRTM. Por otro lado, el contratista determinará un Director Técnico y los Jefes de Proyecto Big Data/BI salvo fuerza mayor, y previa justificación y aprobación ante el Consorcio, serán únicos a lo largo de la ejecución del proyecto. La posibilidad de elección de dos jefes de proyecto puede proporcionar una mayor independencia de avance en cada una de las dos plataformas, entendiendo cada una de ellas como un subproyecto con sus características propias y puntos comunes de sincronización:

- Subproyecto de Big Data
- Subproyecto de BI

El adjudicatario deberá tener una visión global de ambos subproyectos incluidos en el proyecto global, sin olvidarse de la perspectiva parcial (necesidades específicas) de cada uno de ellos.

Las funciones del Director de Proyecto del Consorcio serán:

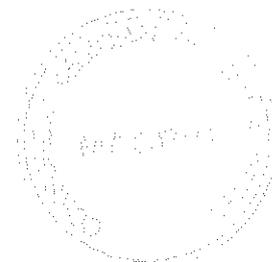
- ✓ Dirigir y supervisar la realización y desarrollo del mismo.
- ✓ Facilitar la información necesaria para la ejecución de los trabajos descritos.
- ✓ Determinar y hacer cumplir las Normas de Procedimiento.
- ✓ Decidir la aceptación de las modificaciones propuestas por el Director Técnico.
- ✓ Realizar las certificaciones parciales de servicios prestados.

Las funciones del Director Técnico del contratista serán:

- ✓ Ser el principal Interlocutor entre el grupo de trabajo del contratista y el Consorcio.
- ✓ Organizar la ejecución de los trabajos y poner en práctica las órdenes de la dirección de los mismos.
- ✓ Ostentar la representación del equipo técnico contratado en sus relaciones con la Administración, en lo referente a la ejecución de los trabajos.
- ✓ Observar y hacer observar las Normas de Procedimiento.
- ✓ Proponer a la Dirección del Proyecto las modificaciones en el contenido y realización de los trabajos necesarios para la ejecución de los servicios.
- ✓ Realizar el acta de todas y cada una de las reuniones de trabajo que se tengan.

La propiedad de los trabajos realizados y los programas desarrollados (fuentes y ejecutables) al amparo del contrato que se suscriba, corresponderá en exclusividad al CRTM.

El director nombrado por el CRTM será el encargado de validar la totalidad de las aplicaciones, y por tanto el proyecto no se considerará finalizado hasta su validación.





Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



9.2.2 Estructura organizativa para el control del proyecto

La estructura básica de control y seguimiento del proyecto será la siguiente:

- **Comité Operativo o de Dirección del proyecto**

Mensualmente se presentará el estado del proyecto al Comité Operativo que el CRTM proponga para hacer este seguimiento.

La elaboración de toda la documentación de presentación del estado del proyecto necesaria para tal fin le corresponde al Jefe de Proyecto del adjudicatario así como también de levantar el acta correspondiente.

- **Comité de Seguimiento del proyecto**

Las reuniones de seguimiento del proyecto se harán semanalmente por parte de una Mesa de Coordinación compuesta como mínimo por el Jefe de Proyecto del adjudicatario y personal del CRTM, y con la participación de los miembros del equipo de trabajo que se consideren oportunos.

Asimismo, el CRTM puede requerir la realización de una reunión con cualquier objetivo y en cualquier punto del proyecto, si lo considera necesario para lograr el éxito del mismo.

La elaboración de toda la documentación necesaria le corresponde al Jefe de Proyecto del adjudicatario, así como también de levantar el acta correspondiente.

- **Otras reuniones de seguimiento**

Se convocará una reunión de kick-off o lanzamiento de proyecto con los principales miembros del proyecto (Usuarios, Responsables de cliente, Equipo del adjudicatario y Equipo CRTM) con carácter obligatorio.

Se convocarán también con carácter obligatorio todos los cierres de fase del proyecto: cierre de la fase de Elaboración con la aceptación de los requerimientos que se definan para cada evolución de “producto”. Igualmente, para la aceptación de la Arquitectura del sistema por parte del CRTM, o los cambios sobre la misma cuando éstos sean significativos, el cierre de la fase de construcción que supone la entrega de una reléase de módulo, y por último la reunión de Cierre del módulo completo con la aceptación del sistema por parte del usuario.

También serán de carácter obligatorio en la fase de elaboración, la reunión con los representantes de cada una de las áreas funcionales del CRTM para anticipar posibles necesidades de estas áreas y la reunión de aceptación del Diseño Técnico con los responsables de IT del CRTM.

9.3 Marco de trabajo

Para una mejor gestión del proyecto se diferencian cinco líneas de actuación, cada una de las cuales con unos objetivos específicos y unas medidas de gestión, control y seguimiento particulares.

El modelo de control y seguimiento que se defina al inicio del proyecto deberá establecerse en torno las siguientes líneas:

Línea 1 - Construcción de la Línea Base de los subproyectos de Big Data y BI: todos los trabajos de consultoría y labores técnicas destinadas a implementar una solución que cumpla con los requerimientos funcionales descritos en el presente Pliego, alcance que define la actual demanda del negocio, recogida en los apartados 7 de “REQUISITOS FUNCIONALES DE LA PLATAFORMA DE BIG DATA”, y 8 de “REQUISITOS FUNCIONALES DE LA PLATAFORMA DE BI” del documento. Deberá ser puesto en producción y estabilizado antes de la finalización del segundo año de proyecto y se abordará en modalidad “proyecto”.

Línea 2 - Mantenimiento correctivo, y atención de peticiones y consultas: atención y corrección de las incidencias que se produzcan en las aplicaciones, servicios, datos, etc. cuando éstos se encuentren en Producción y haya prescrito su período de garantía. Estas labores se encontrarán regidas por el acuerdo de nivel de servicio que se describe en este Pliego. Está línea se encontrará en vigor durante todo el período del contrato. Además del correctivo, esta línea cubrirá las necesidades



puntuales de extracción de datos e informes y consultas de los usuarios. Se abordará en modalidad “servicio”.

Línea 3 – Evolución de las plataformas: trabajos, en modalidad de servicio, para dar respuesta a las necesidades de negocio que surjan a lo largo de la vida del proyecto sobre los módulos cuya Línea Base haya sido ya implantada, o bien para el desarrollo de nuevo módulos no contemplados de partida. También contempla encargos de índole puramente técnico como la migración de las soluciones a modelo on-premise o a modelo híbrido si el CRTM así lo requiriera.

Esta línea se encontrará en vigor durante todo el período del contrato y tendrá un peso cada vez mayor, según vaya transcurriendo el contrato. El adjudicatario garantizará la disponibilidad de un equipo profesional que englobe varios perfiles con dedicación a esta línea de evolución en el CRTM.

Línea 4 - Transferencia de conocimiento: formación de los usuarios finales en el uso de las herramientas y comprensión de los modelos, así como el traspaso del conocimiento funcional y técnico, tanto de proceso continuo (a lo largo de todo el período), como de reversión del contrato.

Línea 5 – Modelo de nube pública: las actividades del proyecto en relación con la nube pública, delegadas en el contratista, implican tareas de diseño de la arquitectura, diseño detallado, dimensionamiento de los recursos necesarios, utilización de plataformas, productos, software, etc. A lo largo de la vida del proyecto el modelo de nube propuesto inicialmente se irá transformando y evolucionando para dar respuesta a nuevas necesidades. Las decisiones que se adopten en esta línea incidirán, a futuro, en la sostenibilidad económica de la solución, más allá de la ejecución de este contrato. Por lo que el CRTM establecerá mecanismos de seguimiento y control de la evolución de la arquitectura y el modelo en la nube.

9.4 Control y seguimiento

Al inicio del contrato, y partiendo de la propuesta de modelo de gestión recogida en la oferta, se concretarán las tareas, los interlocutores y los flujos de trabajo que permitan una gestión unificada del proyecto por parte del adjudicatario, y el correspondiente control y seguimiento por parte del CRTM.

El control y seguimiento girará en torno a las cinco líneas de trabajo ya definidas. Los elementos más importantes del proyecto sobre los que el CRTM incidirá son los siguientes:

Línea 1 – CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA BASE
<ul style="list-style-type: none">• Progreso: grado de avance de los trabajos para la especificación funcional detallada, la definición de los modelos analíticos, labores de integración, desarrollo e implantación de los módulos.• Plazos: cumplimiento de plazos previstos, justificación ante posibles desviaciones.• Priorización de casos de uso, planificación y alcance de los productos parciales a generar y sus iteraciones hasta llegar a los módulos completos.
Línea 2 – MANTENIMIENTO CORRECTIVO
<ul style="list-style-type: none">• Cumplimiento del acuerdo de nivel de servicio establecido para la corrección de incidencias surgidas en los módulos que se encuentren ya implantados.
Línea 3 – EVOLUCIÓN DE LA SOLUCIÓN
<ul style="list-style-type: none">• Priorización de casos de uso, planificación y alcance de los productos a generar y sus iteraciones.• Control sobre las valoraciones de recursos necesarios para la construcción de los evolutivos y su justificación. Seguimiento de la bolsa



de recursos reservada para esta actividad y su capacidad: consumida, comprometida y disponible.

- Control del progreso y de los plazos previstos para la finalización de los nuevos módulos, así como de los evolutivos que se soliciten sobre los módulos ya finalizados en su Línea Base.

Línea 4- TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO

- Control de las actividades realizadas y cobertura de los objetivos.

Línea 5 - MODELO DE NUBE PÚBLICA

- Seguimiento del despliegue de servicios y utilización de los servicios cloud, así como de los cambios de arquitectura propuestos.
- La introducción de cualquier elemento nuevo o cambio en la arquitectura debe ir acompañado de una valoración del gasto económico que supondrá en concepto de servicios cloud, el cual será asumido por el adjudicatario a lo largo del contrato.
- Esta valoración debe ser cuantificada por meses y estimada en base a una proyección de volumetría y uso lo más cercana a la realidad.
- El CRTM, en base a esta valoración, podrá solicitar otras alternativas de solución al adjudicatario.

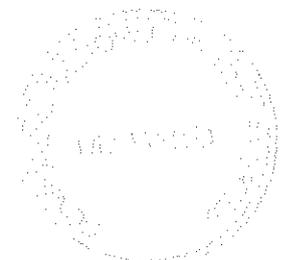
GENERAL

- Cambios: control, justificación y autorización de cualquier cambio, propuesto por el adjudicatario, sobre los planes de proyecto iniciales.
- Riesgos: los riesgos han de encontrarse identificados, cuantificados, medidos, y deben disponer de propuestas de mitigación y seguimiento de las acciones correctoras cuando aplique.

9.5 Programa de trabajo

Con carácter previo a la ejecución de los trabajos objeto de la contratación regida por el presente Pliego de Prescripciones Técnicas, la empresa adjudicataria deberá presentar un Programa de trabajo que se someterá a la dirección del proyecto, el cual deberá recoger lo siguiente:

- **Relación de las actividades, productos y objetivos** finales de la Línea Base, y cómo se irán obteniendo y cumpliendo a lo largo del proyecto, con dos puntos de vista: global, en el largo plazo, y de detalle, en corto plazo. Se encontrará desagregado por productos, ciclos, fases, tareas, etc., dependiendo de la naturaleza de los trabajos. Permitiendo una visión agregada por líneas de trabajo, módulos, productos, y marcando los hitos principales de cumplimiento de objetivos. El plan de trabajo global, a la hora de confeccionarse, ha de secuenciar las entregas en función de las necesidades del negocio. De aquí se derivarán uno o varios plannings que servirán para la gestión y seguimiento del corto plazo del proyecto. Éstos serán actualizados periódicamente, plasmando un mayor detalle según se vaya profundizando en los casos de uso planteados y recogiendo las decisiones que se tomen a lo largo del proyecto, sin perder de vista el cumplimiento de los objetivos a largo plazo, expresados en el presente Pliego.
- **Relación de recursos humanos integrantes del equipo técnico** que desarrollará los trabajos, desagregando la descripción por categorías y actividades, dentro de las cinco líneas de trabajo marcadas.
- **Recursos técnicos** que se pondrán a disposición del trabajo.
- **Información de partida** que el equipo técnico contratado hubiera recopilado o se propusiera recopilar con vistas a la ejecución de los trabajos.
- **Garantía** de que el servicio de información de transportes actual no sufrirá interrupción durante las labores de integración.
- **Plazos de ejecución y duración total** de los trabajos.





Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



- **Valoración mensual y acumulada** de los trabajos programados sobre la base de los precios de adjudicación, coherente con los importes previstos para cada una de las anualidades del contrato

El Programa de trabajo será objeto de seguimiento continuo por parte de la Dirección del Contrato y podrá ser objeto de revisión en función de las necesidades para una mejor consecución de los objetivos a alcanzar

A la hora de configurar el Programa de Trabajo, el adjudicatario deberá ubicar en primer lugar la implementación de la configuración genérica de ambas plataformas. A partir de ese momento se podrán planificar los casos de uso específicos, los cuales serán ordenados en función de las prioridades del negocio.

Únicamente se adelanta que, para el desarrollo de la solución de BI, se deberán acometer en primer lugar los casos de uso de Demanda de Viajeros, atendiendo a los siguientes parámetros de referencia, a concretar con mayor precisión durante el proyecto:

- El número de indicadores que constituyen los informes y Cuadro de Mando para esta primera parte es de aproximadamente **100**, y en cualquier caso no se espera que supere los **150**, obtenidos de las fuentes especificadas en el correspondiente análisis funcional.
- Se estima que el Cuadro de Mando ha de presentar **10 agrupaciones** por área de negocio con indicadores e informes por cada una de ellas que serán, de media, unos **10 indicadores por agrupación y 10 o 15 informes** por cada una de las 10 agrupaciones.
- El Cuadro de Mando constará de un conjunto de informes, los cuales se deberán generar de forma automática por la Herramienta de Cuadro de Mando y que de forma aproximada serán **60**, y en cualquier caso no se espera que supere los **80**.

9.6 Gestión del proyecto por el adjudicatario

El adjudicatario deberá realizar todas las tareas necesarias para la asistencia al CRTM de cara al control y seguimiento del proyecto, así como el resultado de proyecto global. En particular, sin ánimo de menoscabar su responsabilidad en el

soporte del resto de las tareas involucradas en la gestión de proyectos, se hace hincapié, por su involucración directa, en las siguientes tareas:

- **Coordinación de las planificaciones de ambos subproyectos**

El adjudicatario revisará las planificaciones de ambos sub proyectos con una perspectiva global, proponiendo modificaciones si fuesen necesarias para que todas estuviesen coordinadas-sincronizadas en los puntos que se interrelacionan y que estas sean completas y realistas.

- **Gestión de riesgos**

El adjudicatario estará continuamente analizando los aspectos clave para el éxito del proyecto y las acciones a realizar para el cumplimiento de estos factores de éxito, así como el seguimiento de las acciones correctoras.

- **Control de incidencias en la ejecución del proyecto**

El adjudicatario deberá llevar un control exhaustivo de las incidencias detectadas a lo largo del proyecto, estando estas correctamente tipificadas, registradas y actualizadas en todo momento.

- **Control de incidencias del software en productivo**

El adjudicatario deberá llevar un control exhaustivo de las incidencias que se producen en los servicios que van pasando paulatinamente a productivo, el impacto de las mismas, las acciones de mantenimiento correctivo, el grado de cumplimiento del ANS, etc.

- **Coordinación-supervisión de la integración entre los subproyectos**

El adjudicatario, bajo la supervisión y dirección del CRTM, llevará a cabo tareas de coordinación de las actividades, haciendo hincapié en aquellas que sean necesarias para la implementación de los interfaces entre los dos subsistemas (o con sistemas externos), garantizando que esta sea única u homogénea.





Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



- **Control de la transferencia de conocimiento**

Acciones que garanticen que se está realizando una correcta transferencia de conocimiento, a lo largo del proyecto y en la fase de reversión del servicio.

- **Comunicación**

El adjudicatario propondrá los mecanismos y canales de comunicación en todos los niveles de la organización del proyecto en su totalidad, incluidas las actividades de comunicación con el usuario final, así como con la dirección del CRTM.

- **Necesidades operativas**

El adjudicatario será responsable de la identificación y resolución de las necesidades operativas del proyecto.

- **Constancia de la información registrada**

Todos los datos relevantes serán almacenados en un sistema de gestión de proyectos y deberán tener fecha de registro, de modificación y del usuario que realizó la transacción.

9.7 Metodología de desarrollo

El adjudicatario propondrá una metodología de desarrollo agile basada en la entrega continua de releases en cortos períodos de tiempo (time-to-market), partiendo de prototipos iniciales, como productos mínimos viables, sobre los que se pueda ir evolucionando hasta converger en la solución definitiva para cada módulo. Esta forma de trabajo debe aportar flexibilidad, adaptabilidad y calidad, con una validación continua por parte del negocio.

Este método será aplicable a las líneas de trabajo destinadas a la producción de nuevos servicios y a la evolución de los mismos, es decir, a la Línea 1 de construcción de la Línea Base y a la Línea 3 de evolución de las plataformas.

En cualquier caso, la metodología será detallada durante la fase inicial para adaptarla a la organización y disponibilidad de los integrantes de los equipos de negocio del CRTM.

9.8 Metodología de mantenimiento correctivo

El objeto de este tipo de servicio es la realización de las acciones necesarias para corregir el funcionamiento erróneo o no esperado, en la operativa de cualquier aplicación desplegada en el ámbito de este contrato y que se encuentre en Servicio Productivo.

El Consorcio considera de máxima importancia, la implicación del adjudicatario en la resolución de situaciones de discontinuidad en el servicio productivo. Para ello, se exige al adjudicatario el compromiso de:

- Realizar todas las acciones necesarias para conseguir la continuidad en el Servicio.
- Colaborar con los equipos multidisciplinares del CRTM (comunicaciones, infraestructuras, arquitecturas).
- Analizar el origen de los problemas como dato a tener en cuenta para la prevención de errores y problemas futuros y la mejora del Servicio.

Una vez detectado el funcionamiento incorrecto de la aplicación, el usuario se pondrá en contacto con la Dirección del Proyecto del CRTM y se detallará la incidencia detectada. Tras un diagnóstico inicial y en el caso de que la incidencia corresponda al ámbito de actuación del adjudicatario, se creará la petición de servicio.

Tras el análisis del incidente y en coordinación con Responsable del CRTM del ámbito funcional concreto, se revisará la necesidad de información adicional, la estrategia de solución y, si es necesario, el apoyo de unidades organizativas externas.

Como consecuencia del análisis realizado al incidente, es posible, que se detecte la necesidad de implementar un correctivo al Sistema de Información. En este caso, y en coordinación con el Consorcio, se decidirá si la incidencia se corrige en primera instancia con una solución temporal, implementando posteriormente un servicio de mantenimiento correctivo.

Toda la gestión del ciclo de vida de las incidencias se apoyará en la herramienta informática que determine el CRTM al inicio del contrato.

El servicio se prestará, de manera general, dentro de la franja horaria de 8:00h a 18:00h, los días laborales, de lunes a viernes.

El valor requerido por el Consorcio para la prestación del servicio por el adjudicatario para los aspectos que mide el ANS son:

- Resolución en tiempo no superior a 4 horas del Servicio de Mantenimiento Correctivo de nivel crítico.
- Resolución en tiempo no superior a 4 días del Servicio de Mantenimiento Correctivo de nivel normal.
- Se considerará el concepto “tiempo natural” para las incidencias de nivel crítico. El tiempo natural comienza a contar a partir del momento de la comunicación del Servicio, teniendo en cuenta el horario de servicio establecido.
- Si el CRTM rechaza la entrega del servicio, el trabajo pasará de nuevo a la fase de ejecución. El adjudicatario deberá revisar y atender aquellos aspectos que han originado el rechazo y realizar una nueva entrega.
- Durante los 3 meses posteriores a la resolución de un Servicio de Mantenimiento Correctivo no deben aparecer nuevos servicios de la misma tipología con el mismo motivo.

Las aplicaciones se tipifican en dos niveles de criticidad:

- Normal
- Crítico

El nivel de criticidad de una Aplicación se determinará una vez se ponga en Producción en su primera reléase, y se determinará en función del mayor nivel de criticidad de las funcionalidades que ofrece. Ésta puede variar a lo largo del tiempo, durante su evolución, por incorporar nuevas funcionalidades o dar servicio a nuevos colectivos de usuarios.

9.9 Pruebas

En líneas generales, a lo largo del contrato el adjudicatario estará sujeto a la realización de varios tipos de pruebas:

- **Pruebas de construcción:** antes de entregar un producto, o una evolución del mismo, el adjudicatario debe comprobar que éste funciona correctamente y que se encuentra libre de errores. Debe seguir un plan de pruebas predeterminado y presentar las evidencias de que lo ha ejecutado con resultado satisfactorio.
- **Pruebas técnicas:** algunas aplicaciones se deberán someter a un conjunto de pruebas técnicas antes de ser entregadas al usuario final para su verificación funcional. La elección se hará en función de las características de la aplicación: por ejemplo, servicios dirigidos al ciudadano, gran número de usuarios del CRTM, aplicaciones relacionadas con un servicio crítico, procesamiento en tiempo real, etc.
Las pruebas técnicas tienen como objetivo verificar el comportamiento de las aplicaciones en condiciones de alta tasa de utilización y procesamiento de grandes volúmenes de datos, en pro de garantizar una adecuada velocidad de respuesta y estabilidad del sistema. El adjudicatario utilizará las herramientas estándar del CRTM para la simulación de los diferentes escenarios que permitan ejecutar los casos de prueba (usuarios trabajando, datos generados), así como para la monitorización y analizar el comportamiento de la infraestructura técnica durante las pruebas. Son considerados recursos técnicos, el espacio en disco, consumo de memoria en la JVM (Java Virtual Machine), comportamiento del recolector de basura, dimensión de pool de conexiones, recursos escalados cuando éste se produzca automáticamente, etc.
- **Pruebas funcionales:** con participación del usuario final y que tiene como objetivo la validación funcional, deberá ser ejecutado previamente por el adjudicatario. Está vinculado a un documento de Plan de Pruebas previamente establecido y aceptado por el CRTM.



Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



Al inicio del proyecto se concretarán los procedimientos a seguir y los entregables que se utilizarán en relación con estos tipos de pruebas.

9.10 Entorno de trabajo

La ejecución de los trabajos relacionados con el desarrollo de los diferentes aplicativos que constituyen tanto la plataforma de Big Data como el sistema de Business Intelligence, se realizará en las oficinas del adjudicatario salvo aquellas que, por acordarse entre ambas partes, se realicen en las oficinas del CRTM. Por tanto, el adjudicatario pondrá todos los medios necesarios para disponer de los entornos previos al entorno productivo (ver epígrafe 6.8) accesibles desde sus oficinas, y que permitan la adecuada ejecución del proyecto.

Cuando los trabajos se realicen en los locales de las empresas adjudicatarias, el adjudicatario, sin coste adicional para el CRTM, será el responsable de gestionar y contratar por su cuenta el acceso remoto desde sus instalaciones hasta las instalaciones del CRTM.

9.11 Repositorio de la documentación

Existirá un repositorio único para toda la documentación que se utilice en el proyecto. Este repositorio deberá ser administrado y operado por el adjudicatario, estructurado conforme a lo que el CRTM determine y accesible en todo momento, manteniéndose actualizado de forma periódica.

Se utilizará el repositorio y herramientas estándar del CRTM.

9.12 Transferencia de conocimiento

El adjudicatario debe fijar, conjuntamente con la dirección del proyecto del CRTM, un plan para la transferencia de conocimiento, teniendo en cuenta que ésta ha de realizarse en dos planos:

- Transferencia de conocimiento a lo largo del desarrollo del proyecto. Acompañando el desarrollo del proyecto, se deberán establecer hitos en los que se muestre todo aquello que se va produciendo, tanto a los usuarios de negocio como a los usuarios que gestionarán y administrarán la plataforma tecnológica.

- Transferencia a la finalización del proyecto: el adjudicatario se compromete a transferir el conocimiento y colaborar a la finalización del contrato para la reversión del servicio tal y como se detalla en el apartado 9.14 “reversión del servicio”.

Dicho plan debe recoger el conjunto de técnicas que se articularán para la transferencia de conocimiento de forma que llegue al mayor número de usuarios posible. Deberán apoyarse, por tanto, en sesiones formativas presenciales: workshops presenciales, cursos de manejo de las aplicaciones, sesiones explicativas, etc.; generación y publicación de contenidos digitales (videos, presentaciones, manuales...), creación de juegos de datos para la implementación de casos prácticos, etc.

El proveedor deberá habilitar un portal de conocimiento basado en alguna de las tecnologías estándar del adjudicatario en materia de portal de contenidos, y se encargará de publicar los materiales establecidos en el plan de transferencia de conocimiento.

Deberá incluir la formación teórica y práctica de todo lo que comprende el uso, administración, configuración, etc. de las soluciones y herramientas de Big Data y BI que componen la plataforma, adaptada a los distintos perfiles de usuarios, así como la entrega de toda la documentación asociada a la formación según la implementación llevada a cabo en el CRTM.

En dicha formación el adjudicatario debe asegurar la transmisión de conocimientos a través de sesiones de capacitación según las necesidades de los perfiles de usuario: Usuario Administrador / Arquitecto de la Plataforma, Usuario de Reporte y Usuario Consumidor.

Las sesiones de formación presencial a los mencionados perfiles se impartirán en el Centro de Formación del CRTM.

Al término de esta labor el equipo propio del CRTM deberá ser autónomo en la realización de las tareas diarias vinculadas a la explotación de datos del sistema de transporte público, la modificación de parámetros en reportes y cuadros de mando, la generación de informes y reportes, su representación gráfica, la configuración personalizada de cuadros de mando, la inclusión de nuevas fuentes de datos y metadatos, etc...



El adjudicatario deberá elaborar un Plan de Formación con la agenda y detalle de cada uno de los cursos, el cual se encuentra descrito con mayor detalle en el siguiente apartado.

9.13 Gestión del cambio y formación

El adjudicatario se responsabilizará de realizar todas las tareas necesarias de gestión del cambio con el objetivo de facilitar la implantación del sistema, especialmente las que hacen referencia a la formación de usuarios.

Al inicio del contrato el adjudicatario deberá concretar y presentar el plan definitivo de gestión del cambio que será validado por el CRTM.

El plan de formación a usuarios deberá tener necesariamente en cuenta los siguientes elementos, sobre el conjunto de aplicaciones que forman parte de la Línea Base:

- a) El adjudicatario establecerá un plan de formación de los sistemas desarrollados, teniendo en cuenta los diferentes perfiles y necesidades de los usuarios.
- b) La ejecución de esta formación, personalizada para cada perfil de usuario, se deberá llevar a cabo en horario laboral del CRTM y en las dependencias que el CRTM.
- c) El adjudicatario proveerá el profesorado adecuado, que obligatoriamente deberá haber intervenido en el proyecto, y el material docente y manuales en formato papel y en formato digital, necesarios para impartir la formación.
- d) Incluirá la formación a todos los usuarios de los sistemas.
- e) La duración total de la formación no puede ser inferior a ocho semanas lectivas.
- f) El esfuerzo mínimo en número de horas de formación se establece en 300 horas y el soporte post- implantación deberá ser , al menos , de 200 horas adicionales. La línea de mantenimiento evolutivo deberá reservar un

porcentaje de recursos para la formación de usuarios en las ampliaciones funcionales y nuevas soluciones que se implementen bajo este servicio.

El adjudicatario, asimismo, deberá incluir una propuesta sobre la materialización de un plan de comunicación y/o de apoyo posterior a la implantación del sistema, responsabilizándose de su realización.

En este sentido, las propuestas deberán tener en cuenta los siguientes aspectos:

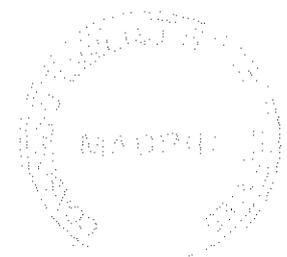
Sobre el plan de comunicación:

- ✓ Procurar llegar al mayor número de destinatarios teniendo en cuenta los diferentes perfiles a los que se dirigen los contenidos.
- ✓ Prever el uso de varios canales de comunicación para garantizar su difusión.
- ✓ Estar planificado correctamente en el tiempo y de acuerdo con las metas de los proyectos.
- ✓ Crear contenidos adecuados a la reducción del impacto en la organización debido a los cambios en los sistemas

Sobre el plan de apoyo:

Que tiene como objetivo la resolución de dudas y la recepción de incidencias y problemas para su posterior resolución:

- ✓ Se basará en soporte telefónico y vía e-mail.
- ✓ No será inferior a 3 semanas y se realizará a partir de la implantación de cada producto.
- ✓ El adjudicatario deberá entregar el manual de usuario en formato Word o pdf, según indicación del CRTM (y, en caso de existir, los materiales de soporte multimedia, en los formatos estándar de mercado) incorporando las funcionalidades de la aplicación.





Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



9.14 Reversión del servicio

El adjudicatario deberá colaborar a la finalización del contrato para la reversión del servicio, ejecutando los trabajos que se describen a continuación, cuyo coste asociado correrá exclusivamente a su cargo.

9.14.1 Elaboración del plan de reversión del servicio

El contratista deberá facilitar a la Dirección del Proyecto antes de los tres últimos meses de ejecución del contrato un Plan de Reversión del servicio, que deberá ser aprobado por el Comité Técnico del proyecto y que recogerá la planificación y ejecución de las siguientes tareas:

- Elaboración de un plan de Traspaso de Conocimientos en el que se detalle la planificación temporal, los contenidos y la metodología que se utilizarán para traspasar los conocimientos del Sistema al nuevo adjudicatario y/o al personal del CRTM, o ambos.
- Documentación técnica sobre el inventario de servicios cloud, equipamientos, estado y capacidad.
- Documentación funcional y técnica sobre los sistemas de información, procesos, productos, licencias y componentes instalados en la plataforma.
- Documentación sobre los modelos de bases de datos y formatos de ficheros utilizados en la plataforma.
- Procesos de exportación de la información, para su posible migración, en su caso, a los nuevos sistemas que se establezcan por el CRTM para la continuidad de los servicios.
- Procesos de borrado seguro de los datos intermedios, al finalizar el contrato, que hayan sido alojados en nube pública a lo largo del contrato.
- Entrega de todo el software y aplicaciones desarrolladas en el ámbito de este contrato, incluido el código fuente y documentación técnica asociada.



9.14.2 Ejecución del plan de reversión del servicio

A requerimiento del CRTM, como consecuencia de la finalización del contrato, con la posibilidad de adjudicación a otro contratista, el Adjudicatario llevará a cabo el Plan de Traspaso de Conocimiento.

Esta finalización puede implicar, a decisión del CRTM, la internalización de la Plataforma en la nube, a las instalaciones del citado Organismo. En este supuesto, el adjudicatario del presente contrato deberá:

- En el caso de internalización de la Plataforma, ejecutar físicamente los procesos de exportación, entregar todo el software, servicios y aplicaciones, código fuente y documentación técnica, así como colaborar en su despliegue en la nueva instalación.
- Ejecutar los procesos de borrado seguro de los datos al finalizar el contrato en las infraestructuras de alojamiento utilizadas en nube pública a lo largo del contrato, emitiendo el certificando de destrucción correspondiente.

9.15 Traspaso de los sistemas al equipo responsable del CRTM

El adjudicatario está obligado a realizar el traspaso de los sistemas construidos a un equipo que, a la finalización del contrato, se responsabilizará del mantenimiento de las aplicaciones y que será nombrado por el CRTM.

Este equipo nombrado por el CRTM, se encargará del mantenimiento evolutivo, y de otros tipos que proceda, salvo, explícitamente, del mantenimiento correctivo, que durante el período acordado desde la puesta en marcha del sistema le corresponderá al adjudicatario en virtud de la aplicación de la garantía.

Este traspaso implicará la creación de una cuenta o cuentas a nombre del CRTM en los proveedores de nube pública y la asignación a dicha cuenta de las infraestructuras, plataformas y servicios que conforman las plataformas de Big Data y BI construidas. El adjudicatario asumirá los posibles gastos asociados a la creación de la nueva cuenta y la asignación de los recursos.

Este traspaso se realizará durante los dos meses previos a la finalización del contrato.





Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



El adjudicatario deberá ejecutar el plan de reversión del servicio anteriormente descrito que como mínimo tendrá en cuenta los siguientes aspectos:

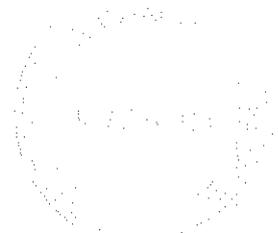
- El adjudicatario designará un responsable que pueda realizar técnicamente el traspaso de los servicios, módulos y programas construidos, los responsables de su mantenimiento, a fin de explicar, aclarar o complementar la documentación entregada.
- La duración de la ejecución del plan no podrá ser inferior a 25 jornadas.
- Los perfiles dedicados al traspaso se deben explicitar la propuesta.
- El traspaso se realizará en horario de oficina del CRTM y en las oficinas del CRTM.
- Todas las aplicaciones a traspasar deberán disponer de documentación actualizada.
- Durante la ejecución del plan de traspaso de conocimiento al futuro contratista deberá garantizarse la continuidad del servicio.

Madrid, 12 de junio de 2019

EL DIRECTOR GERENTE,

Alfonso Sánchez Vicente

CONFORME,
EL ADJUDICATARIO





Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



ANEXOS





Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



ANEXO 1 – PRESUPUESTO

1.- SERVICIOS DE NUBE PUBLICA (1)			
Concepto	Precio unitario mensual (€) sin IVA	Nº de unidades (meses)	Importe (€) sin IVA
Costes derivados de los todos los servicios cloud utilizados en la solución: dotación y uso de recursos de infraestructura, plataforma, licencias ,software, comunicaciones, elementos de interconexión con el CPD del CRTM, servicios de administración, soporte y mantenimiento de los elementos cloud utilizados, etc., tanto para el entorno productivo como para los entornos previos.	20.000,00	23	460.000,00
SUBTOTAL 1			460.000,00

2.- EQUIPO TECNICO (2)			
Perfil profesional	Precio unitario mensual (sin IVA)	Nº de unidades (meses)	Importe (€) Sin IVA
Director Técnico Proyecto	4.032,00	24	96.768,00
EQUIPO BIG DATA (B.D)			
Jefe Proyecto BD	6.353,76	24	152.490,24
Arquitecto de Sistemas BD	5.896,80	24	141.523,20
Analista Programador BD 1	3.657,36	24	87.776,64
Analista Programador BD 2	3.657,36	24	87.776,64
Consultor especializado BD 1	7.560,00	24	181.440,00
Consultor especializado BD 2	7.560,00	24	181.440,00
EQUIPO BUSINESS INTELLIGENCE (B.I.)			
Jefe Proyecto B.I.	6353,76	24	152.490,24
Analista Programador B.I. 1	3657,36	24	87.776,64
Consultor especializado B.I 1	7.560,00	24	181.440,00
Consultor especializado B.I 2	7.560,00	24	181.440,00
SUBTOTAL 2			1.532.361,60

TOTAL PRESUPUESTO (€)	
BASE IMPONIBLE (1) + (2)	1.992.361,60
I.V.A (21 %)	418.395,94
TOTAL PRESUPUESTO	2.401.757,54

ANEXO 2 - ENTREGABLES DOCUMENTALES DEL CONTRATO

Durante la ejecución de los trabajos, el contratista deberá elaborar y presentar al Director del Proyecto del Consorcio la documentación necesaria correspondiente a las diferentes fases de los trabajos que permitan a este realizar el control y seguimiento de los trabajos contratados.

Los documentos deberán ajustarse, en formato y contenido mínimo, a las plantillas que el CRTM facilite al contratista, y deberán encontrarse en formato electrónico.

El CRTM realizará la revisión de los entregables del proyecto. El contratista completará las carencias detectadas y corregirá los defectos que le sean notificados por el CRTM como condición previa a la aprobación de cada entregable. En algunos casos se trata de documentos “vivos” que irán evolucionando a lo largo del proyecto.

En el presente anexo se recoge la relación de documentos que el adjudicatario deberá elaborar y entregar. Adicionalmente, durante la ejecución del proyecto podrán ser requeridos por el Director del Proyecto o a propuesta del licitador, documentos adicionales que no se encuentran aquí recogidos.

I. Ámbito de Gestión

DOCUMENTACION	CONTENIDO	ACTUALIZACIÓN
Plan de trabajo	<p>Relación de actividades, productos y objetivos</p> <p>Cronogramas de largo plazo con los hitos de implantación prevista de los distintos módulos</p> <p>Cronogramas con una ventana de corto plazo con la previsión de las iteraciones y evoluciones de los productos que se abordarán en los meses próximos.</p> <p>Integrantes del equipo técnico</p>	Periódica



Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



DOCUMENTACION	CONTENIDO	ACTUALIZACIÓN
	Recursos técnicos	
Plan de atención de incidencias	Deberá recoger los términos concretos del acuerdo de nivel de servicio de la línea de mantenimiento correctivo.	Poco frecuente
Plan de reversión del servicio	Planificación temporal Contenidos Metodología a utilizar Documentación Posibles procesos de migración de sistemas y datos	Poco frecuente
Plan de gestión del cambio y transferencia del conocimiento	Objetivos del plan de gestión del cambio Cobertura del plan Destinatarios Métodos Plan de formación de los usuarios finales Calendario de acciones formativas y de traspaso de conocimiento Descripción de los contenidos Requisitos del portal de conocimiento	Frecuente
Estado del proyecto	Estado actual en el cumplimiento de plazos establecidos para la Línea Base.	Periódica

DOCUMENTACION	CONTENIDO	ACTUALIZACIÓN
	<p>Estado actual de las evoluciones y de la capacidad productiva disponible para la continuidad de esta línea de trabajo.</p> <p>Estado de las incidencias.</p> <p>Estado de la ejecución del plan de gestión del cambio y transferencia del conocimiento.</p> <p>Estado de los riesgos (identificación, evaluación del impacto, seguimiento de acciones correctoras, etc.)</p>	
Resumen de los costes de Producción	<p>Resumen de la utilización de los recursos de nube para los módulos productivos.</p> <p>Desglose por aplicativos y por componentes de la nube.</p> <p>Justificación ante variaciones significativas.</p>	Periódica
Actas de reunión	Actas de cada una de las reuniones de proyecto mantenidas.	Poco frecuente

Adicionalmente, el adjudicatario deberá manejar internamente la documentación asociada a la metodología utilizada, de forma que al encontrarse vinculada a la filosofía Agile, debería incorporar elementos similares al backlog, sprint backlog, burn down, kanban, etc.





II. Ámbito de Ejecución

DOCUMENTACION	CONTENIDO	ACTUALIZACIÓN
Cumplimiento de las leyes de protección de datos y seguridad	<p>Mecanismos que se van a utilizar para garantizar el cumplimiento de la legislación vigente en materia de protección de datos personales (agregación, anonimización , etc)</p> <p>Medidas que se tomarán para el cumplimiento de la normativa de seguridad del CRTM.</p>	Poco frecuente
Arquitectura de las plataformas	<p>Arquitectura general</p> <p>Diagrama de arquitectura lógica</p> <p>Diagrama de arquitectura física</p> <p>Arquitectura de comunicaciones entre los elementos que componen la arquitectura.</p> <p>Integración e interconexión con los sistemas y fuentes origen.</p>	Frecuente
Propuesta de cambios en la arquitectura	<p>Cambios en la arquitectura y su justificación</p> <p>Análisis de impacto económico</p>	Frecuente
Guías de operación	<p>Manuales de las instrucciones técnicas habituales, para aquellos componentes de arquitectura cuyo servicio en cloud no incluya dichas operaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Arranque y parada 	Poco Frecuente

DOCUMENTACION	CONTENIDO	ACTUALIZACIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> - Instalación y configuración de los productos - Backups/Restores - Dotación y dimensionamiento de recursos de infraestructura - Interconexión de componentes de la arquitectura. 	
Guía de monitorización del servicio en producción	<p>Monitorización histórica y en tiempo real del uso de los recursos y de los interfaces, con visibilidad de las partes de negocio afectadas en caso de incidencias y caídas del servicio.</p> <p>Configuración de métricas, indicadores, umbrales y alertas.</p> <p>Posibilidad de monitorización de la seguridad a través de alertas.</p>	Poco frecuente
Manual de actuación ante incidencias	Manual con el protocolo de actuación ante incidencias.	Poco frecuente
Pruebas	<p>Planes de pruebas, tanto funcionales como técnicas (carga, estrés, robustez, etc.)</p> <p>Informes de pruebas con el resultado de la ejecución de dichos planes.</p>	Frecuente
Documentación funcional	<p>Requerimientos funcionales y detalle de los casos de uso a implementar.</p> <p>Puede incluir la estructura lógica de los modelo de datos.</p>	Frecuente



DOCUMENTACION	CONTENIDO	ACTUALIZACIÓN
Modelos analíticos	Descripción de los modelos analíticos que resulten de las labores de consultoría previa, y actualización tras la implantación y prueba de los mismos con las herramientas desplegadas.	Frecuente
Documentación técnica de las soluciones	Documentación que incluirá el detalle técnico de las soluciones según se vayan construyendo: procesos implementados (de carga, de transformación, de explotación, analíticos, de limpieza de los datos, de anonimización, etc.), configuraciones utilizadas, código fuente de los desarrollos a medida, modelos físicos de datos, implementaciones de seguridad, etc.	Frecuente
Guías de interfaz de usuario	Guía marco donde se definan las líneas generales de estilo, de usabilidad, etc. del interfaz de usuario.	Poco frecuente
Documentación de usuario final	Todos los manuales de utilización de las herramientas destinadas al usuario final, en forma de documentos, presentaciones, videos, etc. En este apartado se incluye la documentación utilizada durante la ejecución del plan de transferencia de conocimiento.	Poco frecuente

ANEXO 3 – EQUIPO DE PROYECTO

1.- Composición del equipo técnico:

- 1 Director Técnico
- 1 Jefe de Proyecto Big Data
- 1 Arquitecto de Big Data
- 2 Analistas programadores Big Data
- 2 Científicos de Datos Big Data
- 1 Jefe Proyecto Business Intelligence
- 2 Consultores Business Intelligence
- 1 Analista programador Business Intelligence .I.

2.- Requisitos que deberá cumplir el equipo técnico:

Perfil	Requisitos	
Director técnico	Titulación universitaria	Superior
	Experiencia	Al menos 5 años de experiencia en total en dirección del desarrollo de proyectos tecnológicos en relación con la explotación de datos (Big Data y BI)
	Dedicación del perfil	42 horas/mes
	Aclaración	1 persona al 50%

Perfil	Requisitos	
Jefe de Proyecto Big Data	Titulación universitaria	Superior
	Experiencia	Al menos 5 años de experiencia en total en proyectos tecnológicos en relación con Big Data
	Dedicación del perfil	168 horas/mes
	Aclaración	1 persona al 100%



Perfil	Requisitos	
Arquitecto de Big Data	Titulación universitaria	Superior
	Objetivo	Diseñará la arquitectura propuesta del sistema de acuerdo con las especificaciones y la arquitectura de referencia del CRTM.
	Experiencia	Al menos 3 años de experiencia en configuración y puesta en marcha de sistemas de balanceo, redundancia y alta disponibilidad, en tecnologías y plataformas open source y en sistemas de big data. Experiencia en diseño e implantación de soluciones basadas en Hadoop, Spark.
	Dedicación del perfil	168 horas/mes
	Aclaración	1 persona al 100%

Perfil	Requisitos	
Analista Programador Big Data	Titulación universitaria	Grado medio o superior
	Experiencia	Al menos 3 años de experiencia en programación de sistemas Big Data
	Dedicación del perfil	336 horas/mes
	Aclaración	2 personas al 100%

Perfil	Requisitos	
Científico de Datos Big Data (Consultor especializado)	Titulación univesitaria	Superior
	Formación certificada	En alguna distribución Hadoop.
	Experiencia	Al menos 3 años de experiencia en sistemas de Big Data
	Dedicación del perfil	336 horas/mes
	Aclaración	2 personas al 100%



Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



Perfil	Requisitos	
Jefe de Proyecto Business intelligence (B.I.)	Titulación universitaria	Superior
	Experiencia	Al menos 5 años de experiencia en total en proyectos tecnológicos en relación con Business intelligence
	Dedicación del perfil	168 horas/mes
	Aclaración	1 persona al 100%

Perfil	Requisitos	
Consultor B.I. (Consultor especializado)	Titulación universitaria	Superior
	Experiencia	Al menos 3 años de experiencia en sistemas de BI
	Dedicación del perfil	336 horas/mes
	Aclaración	2 personas al 100%

Perfil	Requisitos	
Analista Programador BI	Titulación universitaria	Grado medio o superior
	Experiencia	Al menos 3 años de experiencia en programación de sistemas BI
	Dedicación del perfil	168 horas/mes
	Aclaración	1 persona al 100%



Comunidad
de Madrid

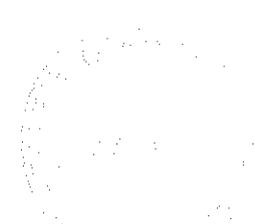
CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



ANEXO 4 – GLOSARIO DE TÉRMINOS

Glosario de Términos:

- **CRTM:** Consorcio Regional de Transportes de Madrid
- **CITRAM:** Centro de control integrado de los servicios de transporte público de la Comunidad de Madrid
- **GESTRA:** Base de datos de gestión del transporte
- **SIGTRA:** Sistema de información geográfica de transportes
- **CCI:** Centro de control de interurbanos en el CRTM
- **BI:** Business Intelligence
- **BIT:** Billetaje Inteligente en el Transporte
- **DATA WAREHOUSE:** Almacén de datos.
- **ÁMBITO DE DATOS / ÁMBITO:** Grupo de datos en relación con una temática específica.
- **ODS:** Operational data store
- **OLAP:** OnLine Analytical Processing o Procesamiento Analítico
- **ETL:** Extract, Transform and Load. Proceso para extraer, transformar y cargar datos
- **TTP:** Tarjeta transporte público
- **SAE:** Sistema de ayuda a la explotación
- **SPAI:** Sistema de procesamiento automático de información
- **CCTV:** Circuito Cerrado de TeleVisión.
- **GEIS:** Gestión de Incidencias.
- **SGL:** Sistema de Gestión Integral.
- **SGiP:** Sistema de Gestión de Información en Paneles
- **TCE:** TeleControl de Estaciones.
- **SGIP:** Sistema de Gestión de Información a Paneles.
- **GMAO:** servidor de SGL.



ANEXO 5 – ORÍGENES DE DATOS – BUSINESS INTELLIGENCE CRTM

I. Orígenes de Datos

En este anexo se relacionan y clasifican las principales fuentes de datos que se emplean en el CRTM tanto de forma transversal a todos los bloques funcionales o ámbitos, como de forma específica en cada uno de ellos y que son susceptibles de ser algunas de las múltiples fuentes que irán nutriendo la plataforma Big Data.

Entre los muchos datos que maneja el CRTM, cabe destacar los datos topológicos por su carácter transversal en toda la organización. La topología es la información necesaria relativa al sistema de transportes que define la red de transporte público en un periodo de tiempo. De las diferentes entidades que la constituyen cabe destacar los siguientes elementos por su importancia:

- **Modo de Transporte:** Clasificación general para los diferentes medios de transporte. Los modos existentes en Madrid son transporte por carretera (autobuses urbanos e interurbanos) y transporte ferroviario (Metro, trenes de cercanías, metros ligeros y tranvías). Una línea y un vehículo sólo pueden pertenecer a un modo de transporte. Empresa: Suministra infraestructuras, vehículos y/o servicios de transporte al sistema.
- **Concesión:** Contrato de prestación de servicios con una empresa operadora. Una empresa puede tener varias concesiones.
- **Estación/Parada:** Es un punto de detención de los vehículos de una línea en el que los viajeros pueden subir o bajar. La parada tendrá asociado un tipo de flujo de viajeros(sólo bajada, sólo subida o ambos) que determinará su uso
- **Línea:** Es un grupo de rutas (itinerarios/sublíneas) referenciadas de manera única y que es conocido por el viajero mediante un nombre formado por texto alfanumérico. Los itinerarios de una misma línea son generalmente muy similares desde el punto de vista topológico. La configuración más frecuente es de dos itinerarios prácticamente iguales pero de sentidos opuestos, aunque podría existir más de un itinerario con recorrido diferente en un mismo sentido para una misma línea.



Comunidad
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



- **Itinerario/Sublínea:** Un itinerario es una de las posibles formas de realizar un recorrido sobre una ruta determinada. Se define como una lista ordenada de paradas/estaciones. Un itinerario puede pasar por un mismo punto más de una vez. Los distintos pasos por el punto deberán tener un número de orden distinto. El primer punto de un itinerario de ida se denomina cabecera y el último terminal.
- **Relación de Estaciones/Paradas de un itinerario/sublínea:** recorrido real del itinerario/sublínea definido por el listado de Estaciones/Paradas que realiza la línea en un determinado itinerario. La parada tendrá asociado un tipo de flujo de parada (sólo bajada, sólo subida o ambos) que determinará su uso.
- **Accesos:** Es un punto en el que los viajeros acceden a la red de Metro, Metro Ligero o Cercanías.
- **Vestíbulos:** Es un punto genérico en el que está situada la línea de torniquetes por los que los viajeros validan su billete para acceder o salir de la red de Metro, Metro Ligero o Cercanías.
- **Andenes:** Es un punto medio de la vía en la que para un determinado vehículo de la red de Metro, Metro Ligero o Cercanías.
- **Postes:** Estos elementos puntuales que representan por un lado mobiliario y por otro participan en la relación de paradas por itinerario. En intercambiadores son equivalentes a las dársenas.
- **Marquesinas:** Estos elementos puntuales que representan el mobiliario de una parada de autobús.

Junto con la Topología existe otra mucha información asociada al sistema de transporte que se ha de tener en cuenta. El sistema BI a implementar en el CRTM deberá acceder a diversas fuentes de información.

A continuación se detallan los orígenes de datos disponibles y manejados por el CRTM, así como el formato de los mismos. Se ha de tener en cuenta que las principales fuentes de datos se encuentran en continua evolución, por tanto, se han de considerar la existencia de posibles modificaciones en cada una de ellas. Las documentaciones de referencia citadas son válidas para la fecha y contexto en el que se describieron pudiendo haber sufrido cambios desde entonces.

Dada la complejidad de la información a tratar, se esbozan los más importantes y se indican los principales documentos de referencia que se deberán de tener en cuenta en el proceso de análisis y toma de requisitos del proyecto de BI.

Sistemas operacionales o transaccionales del CRTM o externos

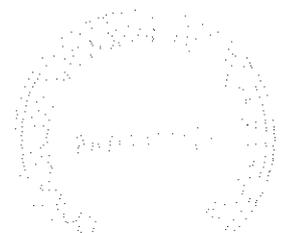
En este punto se enumeran aquellos orígenes de datos de carácter operacional o transaccional de gran relevancia para el organismo.

A. BIT

Como se ha explicado anteriormente, hace unos años se inició el proceso de implantación de la TTP para el conjunto de títulos de transporte gestionados por el CRTM, siendo el carácter de la misma de dos tipologías, tarjetas personales y tarjetas no personales. De esta nueva tecnología, el CRTM puede extraer la información que registra cada tarjeta de cada validación realizada en el sistema, y a su vez relacionar dicha validación con un perfil de usuario o un tipo de título.

Dado que el CRTM debe tener controlado en todo momento el proceso de fabricación, venta y distribución de todas las tarjetas que se trata en el área de comercialización, los títulos que se cargan, etc. La base de datos BIT, contiene información sobre:

- Validaciones que se realizan con la TTP que remiten los operadores a través del SPAI. Las operaciones se remiten de forma unitaria cada 24 horas.
- Ventas de Tarjetas.
- Ventas de Títulos. Las operaciones se remiten por parte de la red de ventas cada hora.
- Inspecciones.



B. Base de datos Prod

Se dispone de una base de datos que abarca diferentes esquemas relacionados entre sí, fundamentales para la gestión de las redes de transportes y del propio organismo. A continuación se describe de manera somera algunos de ellos.

- **GESTRA:** En este esquema se engloba la información de la topología de la red de transportes, así como otra información relacionada con la comercialización de los diferentes billetes y títulos de transporte, liquidaciones, etc.
- **SIGTRA:** Los datos geoespaciales del Sistema de Información Geográfica de Transportes quedan definidos en la geodatabase corporativa almacenada en los diferentes esquemas de la base de datos de producción habilitados para dicho sistema.
- **SITCAM:** El sistema de información de transportes de la Comunidad de Madrid, necesita de un grafo simplificado constituido a partir de la información volcada en el esquema de base de datos SITCAM.
- **GIW:** El CRTM también dispone de un interfaz web para la gestión de la red de autobuses interurbanos y urbanos de los municipios de la Comunidad de Madrid (excepto EMT). Este interfaz se basa en una serie de herramientas para la consulta y exportación de la topología de red, así como herramientas para la creación de propuestas y notificaciones por parte de cada operadora de transportes.
- **G-LiIN:** Para la gestión de liquidaciones e ingresos se dispone a su vez de un modelo de datos específico.

C. CITRAM

El CITRAM a su vez dispone de una amplia variedad de equipamiento de software especializado para la gestión de la información en tiempo real del estado del sistema de transporte (SAEI, SGRAF), la gestión de quejas/sugerencias (GEIS, RECSUG), el control de cámaras de seguridad y paneles informativos (CCTV), etc.

Estas interfaces se apoyan en diferentes plataformas de servicios web y bases de datos donde se almacena toda la información necesaria para el correcto

funcionamiento del CITRAM. Entre ellas destacan la base de datos del estado del sistema de transportes o la base de datos de quejas y sugerencias.

- **SGRAF**
- **GEIS**
- **RECSUG**
- **SAEI**
- **CCTV**

Sistemas de información departamentales del CRTM

Referente a la información generada por las diferentes áreas del CRTM, la característica más importante es el grado de heterogeneidad que actualmente existe. Cada área dispone de una serie de documentos que son generados en función de las necesidades específicas de cada departamento, estudio o proyecto realizado. Dicha información se puede encontrar en diversos formatos, los más utilizados son los siguientes: ".mdb", ".xls", ".xlsx", ".dbf", ".dbfx", ".dbd", ".txt", ".doc", ".docx", ".pdf", ".xml", ".gdb", ".gifs", ".kml", ".kmz", ".shp", ".dxf", ".dwg", ".dgn", ".cat", ".fh11", ".ai", ".ecw", ".tiff", ".jpg" y ".gif"

Por ejemplo, el CRTM desarrolla estudios de demanda para analizar la evolución y caracterización de la demanda del sistema, dentro de estos estudios destacan las campañas de aforos de cada modo de transporte, las encuestas origen-destino, o los aforos realizados en los grandes intercambiadores. Sus resultados han de ser tenidos en cuenta para incorporarlos a la herramienta de BI.

Para obtener información detallada sobre la información existente, se ha de realizar un análisis detallado en cada área.

II. Mecanismos de integración interoperables del CRTM o externos

El CRTM también cuenta con una serie de mecanismos y desarrollos para proporcionar y obtener información relacionada con el sistema de transportes, entre ellos destacan:

- Plataforma de servicios web para la gestión de la red de autobuses interurbanos y urbanos de los municipios de la Comunidad de Madrid



(excepto EMT). Para obtener información detallada sobre estos servicios, se ha de consultar los documentos de referencia asociados a este proyecto.

- Plataforma de servicios web para la gestión de incidencias, afecciones al servicio y equipos. Para obtener información detallada sobre estos servicios, se ha de consultar los documentos de referencia asociados a este proyecto.
- Plataforma de servicios de ayuda a la explotación, SAE Intermodal, en tiempo real para todos los modos de transporte. Para obtener información detallada sobre estos servicios, se ha de consultar los documentos de referencia asociados a este proyecto.
- Plataforma de servicios web disponibles para la gestión de quejas/sugerencias. Para obtener información detallada sobre estos servicios, se ha de consultar los documentos de referencia asociados a este proyecto.

Por otro lado, los operadores de transporte cuentan con sistemas de ayuda e la explotación cuya información es recibida por el CITRAM. Además también se cuenta con la información del Sistema de Gestión Integral. Se dispone entre otros de:

- SAE de METRO y ML1. Para obtener información detallada sobre estos servicios, se ha de consultar los documentos de referencia asociados a este proyecto.
- SAE de MLO y Parla. Para obtener información detallada sobre estos servicios, se ha de consultar los documentos de referencia asociados a este proyecto.
- SAE de Cercanías Renfe. Para obtener información detallada sobre estos servicios, se ha de consultar los documentos de referencia asociados a este proyecto.
- SAE de EMT. Para obtener información detallada sobre estos servicios, se ha de consultar los documentos de referencia asociados a este proyecto.

- SAE de Interurbanos y Urbanos de otros municipios. Para obtener información detallada sobre estos servicios, se ha de consultar los documentos de referencia asociados a este proyecto.
- SGI: Interurbanos, Avenida de América, CITRAM. Proporcionan información referente a topología del SAE e información de autobuses que controla el SAE, así como información para la actualización de los datos de hora de paso, comunes para PIVs interiores y exteriores. Para obtener información detallada sobre estos servicios, se ha de consultar los documentos de referencia asociados a este proyecto.

No obstante, para obtener información detallada sobre la información existente, se ha de realizar un análisis detallado en cada caso.

III. Fuentes de información externas

Referente a la información externa recibida principalmente de los operadores y otros organismos públicos, de nuevo, la característica más importante es el grado de heterogeneidad que actualmente existe. Además de recibir información vía servicios web principalmente de los Sistemas de Ayuda a la Explotación, cada operador envía regularmente una serie de ficheros, generalmente tablas, informes e información gráfica, que son recibidos por el área correspondiente del CRTM, y en función del grado de agregación que presente, dicha información se puede tratar posteriormente. Asimismo, y en función del tipo de dato, pueden provenir en diversos formatos, aun procediendo del mismo operador u organismo.

Los formatos utilizados mayoritariamente son los siguientes: ".mdb", ".xls", ".xlsx", ".dbf", ".dbfx", ".dbd", ".txt", ".doc", ".docx", ".pdf", ".xml", ".gdb", ".gtfs", ".kml", ".kmz", ".shp", ".dxf", ".dwg", ".dgn", ".cat", ".fh11", ".ai", ".ecw", ".tiff", ".jpg" y ".gif"

La regularidad de los envíos también es variable, pudiendo ser diario, semanal, mensual, trimestral, semestral o anual, y aparte existen otra serie de ficheros con mayor desagregación que se solicitan puntualmente.

ANEXO 6 – Consideraciones sobre el volumen de datos.

Para estimar el volumen de datos, se parte de dos grandes conjuntos; datos de demanda y datos de oferta.

El volumen de datos de “oferta”, se ha calculado, en base al número total de autobuses (aproximadamente 4.000) y de la frecuencia de consulta de la ubicación de los mismos (una vez por minuto). Obteniendo un valor aproximado de 1,93 Gbytes/año, que aplicando un valor 3 al factor de replicación HDFS, requeriría 5,79 GBytes/año.

La volumetría, respecto a los datos de demanda, se ha calculado de acuerdo con el volumen medio total de transacciones recibidas, de un mes, en el sistema BIT, que es de 151.642.112,50. Se ha calculado un factor de 287,4 bytes, que permite obtener la ocupación en el esquema Oracle del CRTM. Por lo tanto, se obtiene aproximadamente 0,48 TeraBytes/año, que aplicando un valor 3 al factor de replicación HDFS, requeriría 1,43 TeraBytes/año.

En consecuencia, el volumen de datos de “oferta” es despreciable frente al volumen de datos asociados a la “demanda”.