

ANEXO X

SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTES

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1 OBJETO DEL ANEXO ITS.....	4
2 DOCUMENTOS TÉCNICOS PARTICULARES ITS.....	5
3 REQUERIMIENTOS DE SISTEMAS	8
3.1 SISTEMAS DE VALIDACIÓN Y VENTA (SVV)	8
3.1.1 <i>Requerimientos generales del SVV</i>	8
3.1.2 <i>Requerimientos del sistema central del SVV (backoffice)</i>	10
3.1.3 <i>Requerimientos de sistemas embarcados</i>	11
3.1.4 <i>Requerimientos de Terminales portátiles Multifunción (TMF). Inspección</i>	18
3.2 SISTEMAS DE AYUDA A LA EXPLOTACIÓN (SAE). SAE A LA DEMANDA.	21
3.2.1 <i>Localización de vehículos</i>	23
3.2.2 <i>Monitorización del servicio</i>	23
3.2.3 <i>Datos de seguimiento del servicio</i>	24
3.2.4 <i>Regulación automática de la marcha</i>	25
3.2.5 <i>Medidas reguladoras y cambios en la planificación</i>	26
3.2.6 <i>Comunicaciones entre con los conductores</i>	27
3.2.7 <i>Gestión de emergencias a bordo</i>	29
3.2.8 <i>SAE a la demanda</i>	30
3.3 SISTEMAS DE INFORMACIÓN A LOS USUARIOS	32
3.4 SISTEMAS DE VIDEOVIGILANCIA.....	35
3.4.1 <i>Visualización de cámaras online</i>	36
3.4.2 <i>Visualización de cámaras offline</i>	37
3.4.3 <i>Nivel embarcado</i>	37
3.5 EQUIPAMIENTO COMÚN A BORDO (ECB).....	38
3.6 SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD Y SEGURIDAD DE LA CONDUCCIÓN	42
3.7 ARQUITECTURA ITS	44
3.7.1 <i>Arquitectura General</i>	44
3.7.2 <i>Arquitectura SVV</i>	45
3.7.3 <i>Arquitectura de los ITS a bordo de autobuses</i>	46

4	REQUERIMIENTOS DE INTEGRACIÓN CON EL CRTM	48
5	IMPLANTACIÓN	51
5.1	PLAN GENERAL DE IMPLANTACIÓN.....	51
5.2	ITS OBJETO DE SUBROGACIÓN	52
5.3	PERÍODO TRANSITORIO	54
5.4	REQUERIMIENTOS DE IMPLANTACIÓN	55
6	CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE LOS ITS.....	58
7	GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS.....	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Dotación ITS	4
Tabla 2. Documentos Técnicos Particulares ITS	7
Tabla 3. Requerimientos generales del SVV	9
Tabla 4. Requerimientos del sistema central del SVV (BackOffice)	11
Tabla 5. Requerimientos mínimos para pupitres	15
Tabla 6. Requerimientos mínimos para validadoras externas	18
Tabla 7. Requerimientos mínimos para TMF	20
Tabla 8. Requerimientos mínimos del SAE	22
Tabla 9. Requerimientos mínimos para localización de vehículos	23
Tabla 10. Requerimientos mínimos para la monitorización del servicio	24
Tabla 11. Requerimientos mínimos para el seguimiento del servicio	25
Tabla 12. Requerimientos mínimos para la regulación automática de la marcha	25
Tabla 13. Requisitos mínimos sobre medidas reguladoras y cambios en la planificación	26
Tabla 14. Requisitos mínimos para llamadas de voz	27
Tabla 15. Requisitos mínimos para mensajes de texto	28
Tabla 16. Requisitos mínimos para mensajes de audio	29
Tabla 17. Requisitos mínimos para gestión de emergencias a bordo	30
Tabla 19. Requisitos mínimos para SAE a la demanda	32
Tabla 20. Requerimientos mínimos de sistemas de información a usuarios	34
Tabla 22. Requerimientos mínimos de sistemas de videovigilancia	36
Tabla 23. Requerimientos mínimos para visualización de cámaras online	36
Tabla 24. Requerimientos mínimos de cámaras offline	37
Tabla 25. Requerimientos mínimos para material embarcado	37
Tabla 26. Requerimientos mínimos para equipamiento común a bordo	42
Tabla 27. Requerimientos mínimos de sistemas de gestión de calidad y seguridad de la conducción	43
Tabla 26. Requerimientos mínimos para integración con el CRTM	50
Tabla 27. Requerimientos de implantación	57
Tabla 28. Condiciones de mantenimiento	60

1 OBJETO DEL ANEXO ITS

En el marco de la digitalización de los servicios de transporte del nuevo mapa concesional, los nuevos concesionarios deberán dotarse de los siguientes ITS:

Cod	ITS
SVV	Sistemas de Validación y Venta (e inspección) según especificaciones BIT del CRTM.
SAE	Sistemas de Ayuda a la Explotación y SAE a la demanda
SIU	Sistemas de información a los usuarios
VID	Sistemas de videovigilancia
ECB	Equipamiento común a bordo de los autobuses (Rúter 5G, switches Ethernet, GNSS-DR, Pasarela de datos CAN y señales del vehículo, Control de alimentación, Central de intercambio de datos ITS y con el CRTM y Sistema de Conteo de Viajeros)
SQS	Sistemas de gestión de calidad y seguridad de la conducción (Ecodriving, ADAS)

Tabla 1. Dotación ITS

Fuente: Elaboración propia

Estos ITS deberán satisfacer dos tipos de requerimientos:

- **Requerimientos ITS comunes**, establecidos por el CRTM
- **Requerimientos ITS específicos**, que podrán ser establecidos por los concesionarios.

El objeto del Anexo ITS es recoger los requerimientos ITS comunes, que no necesariamente incluyen todos los requerimientos que habitualmente se suelen exigir a los ITS de los que deberán dotarse los concesionarios. Por ejemplo, la gestión de la asignación de servicio en un SAE, el interfaz de usuario del conductor, la generación de informes de explotación y otras funciones serán normalmente objeto de requerimientos específicos que cada concesionario exigirá a sus proveedores de sistemas.

Los requerimientos ITS comunes se describen en este documento y se detallan en los documentos técnicos particulares que se enumeran en el apartado 2. En el caso de que existan solapes o contradicciones entre los requerimientos establecidos en este Anexo ITS y los documentos técnicos particulares, prevalecerán estos últimos.

El contenido del Anexo ITS se estructura en los siguientes apartados:

- **Lista de Documentos Técnicos Particulares ITS de referencia.**
- **Requerimientos de sistemas (SVV, SAE, SIU, VID, ECB, SQS).**
- **Requerimientos de integración con el CRTM.**
- **Plan de implantación.**
- **Condiciones de mantenimiento y operación, regidos por un Acuerdo de Nivel de Servicio.**

2 DOCUMENTOS TÉCNICOS PARTICULARES ITS

La siguiente tabla muestra la documentación de referencia que establece las especificaciones comunes que deberán satisfacer los ITS de los concesionarios. Esta lista recoge la principal documentación específica aplicable, adicional a las normas o especificaciones abiertas que se requieran (ej. SIRI), en algunos casos haciendo referencia a documentación que no está finalizada en el momento de redactar este Anexo ITS, por lo que se trata únicamente de una lista preliminar. La lista completa y la documentación definitiva correspondiente están disponibles para los ofertantes en el momento de la licitación de las nuevas concesiones.

ID	Nombre del fichero	Descripción
Documentación General		
ITS_01	Terminología utilizada	Términos utilizados en el SVV Bit del CRTM
ITS_02	SLA, indicadores específicos de desempeño técnico y operativo para los ITS	Indicadores de calidad de datos y disponibilidad de los ITS
ITS_03	Sincronización de maestros	Mecanismo para asegurar que la topología de la red y otros datos estén sincronizados entre el CRTM y OPE.
ITS_04	ODEx	Onboard Data Exchange. Especificaciones para el intercambio normalizado de datos entre los ITS embarcados y para la adquisición de datos del vehículo.
ITS_05	GTAC 01	Datos que deben estar disponibles en los vehículos (CAN y señales). Basado en FMS V5, VDV238 2.0 e información adicional específica de autobuses eléctricos.
Especificaciones BIT de Validación y consulta de saldo		
VAL_01	Aplicación de Validación	
VAL_02	Guía para la adaptación para el tratamiento en terminales de validación de tarjeta virtual basado en Android HCE	Modificaciones necesarias en los validadores para tratar la tarjeta virtual (Firmware que decide si la tarjeta es virtual o física).
VAL_03	Mensajes de texto para validadores v0.2	
VAL_04	SAM_Validación-	
VAL_05	Formato de datos consumo CRTM_operadores-	
VAL_06	Intercambio datos consumo CRTM_operadores	Subida de transacciones y bajada de ficheros con tarifas etc.
VAL_07	Aplicación de Consulta de Saldo	Subida de transacciones y bajada de ficheros con tarifas etc.
VAL_08	Línea 0	Configuración de líneas para prestar servicios gratuitos en días especiales.
VAL_09	Señales acústicas y lumínicas de los equipos de validación	
VAL_10	EVOLUCION SISTEMA DE BILLETEAJE – VALIDACIÓN	Ampliación de las especificaciones BIT para incluir la validación con QR y EMV, el envío de transacciones en tiempo real y la implantación de un ABT y tokenización de las tarjetas de transporte.
Especificaciones BIT de Venta		
VEN_01	Aplicación de Venta de Títulos para TMI 2	TMI2=TTP (máquinas de autoventa)
VEN_02	Aclaraciones sobre Funciones Avanzadas de Venta de Títulos	

ID	Nombre del fichero	Descripción
VEN_03	Algoritmo carga 10 viajes	
VEN_04	Capturas de pantallas del App de carga respecto a la consulta de saldo de los títulos en distintos estados	
VEN_05	Como desglosar el importe dentro y fuera de la comunidad de Madrid en la venta a bordo	Para el caso de líneas del CRTM que salen de la CM (Qué parte de la venta del sencillo corresponde a cada Comunidad)
VEN_06	Factura simplificada CRTM	Factura que entrega el conductor (recibo) Hay un doc para autoventa (este) y se define para la venta a bordo en el doc de Venta a bordo
VEN_07	Instrucciones_HSM_Venta_Títulos-	
VEN_08	Pago parcial de recorrido en interurbanos con la tarjeta TTP	(pago recorrido adicional)
VEN_09	Venta a bordo	
VEN_10	Venta a bordo VCM.	VCM = Venta a bordo en Castilla la Mancha (E1 y E2)
VEN_11	Formato de datos de venta de títulos	Para máquina de autoventa
VEN_12	Intercambio de datos de venta de títulos	Para máquina de autoventa
Especificaciones BIT de Inspección		
INS_01	Aplicación de Inspección	
INS_02	Recargo extraordinario	
INS_03	Procedimiento General de Inspección-	
INS_04	SAM de INSPECCION-	
INS_05	EVOLUCIÓN SISTEMA DE BILLETAJE – INSPECCIÓN	Ampliación de las especificaciones BIT para incluir la inspección son soportes QR y EMV y los soportes usados en un ABT
Otros documentos BIT		
SVV_01	Estructura de Datos Bit	Estructura de datos de la tarjeta de transporte
SVV_02	Firma Digital de la Información	Firma de ficheros que contienen las transacciones
SVV_03	Aclaración interpretación fechas fin de validez de los títulos y los servicios nocturnos	
SVV_04	Tarjeta Infantil	Especificaciones tarjeta (gratuidad, sonido especial en validación)
SVV_05	Tarjeta Edad Gratuita	Especificaciones tarjeta (gratuidad, sonido especial en validación)
SVV_06	Firma Digital de la Información-	Firma de ficheros que contienen las transacciones
SVV_07	Requisitos de arquitectura y envío de transacciones en tiempo real	
SVV_08	Requisitos de distribución de listas en tiempo real	
CITRAM		
CIT_01	Requisitos para el envío de datos de tiempo real al CITRAM	Protocolo para el envío de datos en tiempo real al CITRAM, incluyendo datos procedentes de los BackOffices de los operadores y datos de los vehículos a través de un servicio de adquisición unificada de datos de autobuses

ID	Nombre del fichero	Descripción
CIT_02	Requisitos para el envío de datos históricos al CITRAM	Incluye los datos previamente enviados en tiempo real así como datos que se requieren para obtener indicadores de calidad del transporte y cualquiera de los datos intercambiados por los equipos a bordo
CIT_03	Requisitos para el intercambio de datos estáticos con el CITRAM	
SERVICIOS A LA DEMANDA		
SAE_01	Funcionamiento de los servicios a la demanda	Especificación de requerimientos de integración de un SAE a la demanda con la App planificador del CRTM

Tabla 2. Documentos Técnicos Particulares ITS

Fuente: Elaboración propia

3 REQUERIMIENTOS DE SISTEMAS

3.1 SISTEMAS DE VALIDACIÓN Y VENTA (SVV)

3.1.1 REQUERIMIENTOS GENERALES DEL SVV

ID	Título	Descripción
R.1.01	Arquitectura SVV. Elementos requeridos.	<p>La arquitectura del SVV se muestra en la Ilustración 2 – Arquitectura de integración de los equipos embarcados de validación y venta de las nuevas concesiones. Cada validadora estará conectada un sistema central/BackOffice BiT del concesionario y además al ABT y a una pasarela de pagos EMV transit. Además podría estar conectada a la nube del proveedor para funciones de gestión técnica (como la actualización de SW).</p> <p>El concesionario deberá dotarse de los siguientes elementos de validación y venta:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Sistema central de gestión compatible con el equipamiento SVV BIT embarcado que será subrogado, de forma que se asegure toda la funcionalidad, en especial toda la funcionalidad de cara a los usuarios y la integración de datos con el CRTM, desde antes de que el concesionario comience a prestar el servicio. ● Todos los SVV embarcados deberán poder operar en producción con los BackOffices preexistentes (BackOffice BiT del operador, BackOffice ABT, pasarela EMV) y en pruebas con otros BackOffices. Esta característica existirá también en los equipos subrogados para facilitar el período de transición, y deberá ser utilizada por los nuevos concesionarios para probar su sistema central BiT. ● Nuevo equipamiento SVV embarcado: <ul style="list-style-type: none"> – Pupitre de conductor para la venta de billetes sencillos y validación con una validadora integrada. – Validadoras externas (físicamente independientes del pupitre) de entrada, de salida y validadora accesible para personas con movilidad reducida ● Terminales de inspección.
R.1.02	Validación de títulos y soportes. Venta de billetes sencillos.	<ul style="list-style-type: none"> ● El SVV deberá implementar toda la funcionalidad requerida para satisfacer los requerimientos de validación, consulta e inspección de las tarjetas de transporte y otros medios BIT, así como, aquellos referidos a la venta de billetes sencillos a bordo de los autobuses.
R.1.03	Integración con el CRTM	<ul style="list-style-type: none"> ● El SVV deberá implementar toda la funcionalidad requerida para satisfacer los requerimientos de integración con el CRTM (ver apartados #2 y #4). Esto incluye, entre otras funciones: <ul style="list-style-type: none"> – Generar registros de validaciones y ventas referenciados con datos del servicio obtenidos del SAE, garantizando la coherencia entre datos SVV y datos SAE. – Distribución de listas (listas de denegación listas de acciones, listas blancas) en tiempo real al 100% de la flota, salvo zonas sin cobertura, que estarán limitadas según las condiciones establecidas en #R.5.04 (Requerimientos de cobertura de comunicaciones).
R.1.04	Gestión de listas (listas de denegación listas de acciones, listas blancas)	<ul style="list-style-type: none"> ● Las características y especificaciones recogidas en este requerimiento serán de aplicación con relación a todos los soportes BIT que existen en la actualidad o que puedan existir en el futuro, en particular: tarjetas sin contacto de transporte público, tarjetas bancarias EMV, teléfonos móviles, QR (impreso en papel o en App), etc. ● Todas las listas generadas serán distribuidas a las validadoras de los autobuses con la frecuencia que determine el CRTM; el sistema deberá estar diseñado para poder operar con un período de actualización de listas de hasta 1 minuto para listas que podrían ser incrementales para:

ID	Título	Descripción
		<ul style="list-style-type: none"> Recargas o altas de usuarios realizadas por medios telemáticos (vía web, teléfono móvil, entre otros...) en un sistema ABT. Para bloqueos de tarjetas o denegaciones. Para otras operaciones, como órdenes o cambios de claves. Deberá poder generar las correspondientes transacciones de las operaciones de listas efectuadas sobre las tarjetas (recargas, bloqueos, etc.) al sistema central. <p>El CRTM no requerirá una actualización de listas con la frecuencia indicada hasta que se implemente el servicio ABT. Hasta ese momento se considera suficiente un período de 15 minutos.</p> <ul style="list-style-type: none"> La validadora deberá ser capaz de gestionar (buscar entradas, integrar listas incrementales, reordenar registros) con al menos 500.000 entradas, disponiendo de capacidad de memoria y proceso suficiente como para no superar en ningún caso los tiempos máximos de transacción.
R.1.05	Integración abierta entre equipos embarcados	<ul style="list-style-type: none"> La comunicación entre equipos embarcados cumplirá las especificaciones <<ITS_05 – ODEx>>. Cualquier intercambio de datos implementado entre dispositivos SVV que no esté especificado en <<ITS_04 – ODEx>> (en particular entre pupitres y validadoras y entre cualquiera de estos dispositivos y los terminales de inspección) deberá ser documentado por el adjudicatario y la documentación entregada al CRTM quien tendrá derecho de uso ilimitado.
R.1.06	Actualización diferida	<ul style="list-style-type: none"> Los equipos SVV embarcados deben poder cargar SW y configuración con una fecha de vigencia posterior a la fecha de la descarga para ser actualizados en dicha fecha.
R.1.07	Librerías para el tratamiento de medios de pago interoperables	<ul style="list-style-type: none"> Para el tratamiento de los medios de pago interoperables previstos a ser aceptados por el concesionario de acuerdo a este anexo ITS, tanto sean la tarjeta BIT actual como la futura tarjeta ABT y códigos QR y su virtualización en móviles, así como para el envío de las transacciones y recepción de datos de configuración y listas, el CRTM podrá suministrar en cualquier momento durante del contrato de concesión una o varias librerías que gestione/gestionen la lógica de negocio de validación y recarga de cada medio de pago. Las aplicaciones de validación documentarán el acceso a los recursos necesarios (pantalla, módulo SAM, lector NFC Bit, módulo EMV, lector QR, almacenamiento de registros, comunicaciones) para el diseño y funcionamiento de la(s) librería(s). El concesionario tendrá la obligación de integrar, probar y certificar en el CDC el correcto funcionamiento de las validadoras con dicha(s) librería(s) en un plazo de 6 meses desde su entrega por parte del CRTM.

Tabla 3. Requerimientos generales del SVV

Fuente: Elaboración propia

3.1.2 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA CENTRAL DEL SVV (BACKOFFICE)

ID	Título	Descripción
R.1.08	Cumplimiento de especificaciones técnicas particulares ITS	<ul style="list-style-type: none"> El sistema central del SVV cumplirá todas las especificaciones técnicas particulares ITS que le sean de aplicación, conforme a los establecido en el apartado #2 de este documento. En caso de requisitos solapados discrepantes con los del conjunto de documentos técnicos particulares ITS, prevalecerán los del conjunto de documentos técnicos particulares ITS. Los siguientes requisitos recogidos en esta tabla son adicionales a los requeridos en el apartado #2, pero en algunos casos podrían solapar. En caso de requisitos solapados discrepantes con los del apartado #2, prevalecerán los del apartado #2.
R.1.09	Sincronización de maestros comunes	<ul style="list-style-type: none"> El adjudicatario deberá implementar un mecanismo para asegurar que la topología de la red y otros datos estén sincronizados entre sus sistemas y los del CRTM. En particular, el adjudicatario cumplirá con lo establecido en el requerimiento <<ITS_03>> de este documento.
R.1.10	Versionado	<ul style="list-style-type: none"> El sistema central del SVV mantendrá versiones de todos los datos, de forma que sea posible conocer la configuración del sistema en cualquier momento en el pasado
R.1.11	Datos de explotación	<ul style="list-style-type: none"> El sistema central del SVV recibirá todas las transacciones y eventos generados por los autobuses referenciados a toda la información de explotación relevante, incluyendo línea, ruta, trayecto, conductor, servicio, etc.
R.1.12	Transacciones consolidadas (validaciones, ventas, inspecciones, etc)	<ul style="list-style-type: none"> El sistema central del SVV diseñará y proveerá una solución que consolide en todas las transacciones (validaciones, ventas, recargas, inspecciones, etc) generadas en los equipos de campo de su SVV (equipos embarcados, TMF, etc), con independencia de cuál sea el soporte utilizado por el usuario (tarjetas sin contactos, tarjetas bancarias EMV, QR, ventas de billetes sencillos, etc).
R.1.13	Gestión de equipos de campo	<ul style="list-style-type: none"> El sistema central del SVV (BiT o otra aplicación o servicio) permitirá llevar a cabo una gestión de equipos, que al menos, considerará las siguientes funciones: <ul style="list-style-type: none"> Alta, baja, modificación y consulta de inventario de equipos de campo (equipos embarcados, TMF, ...). Monitorización del estado de equipos (alarmas y telecomando). Consulta y gestión de versiones de equipos de campo.
R.1.14	Gestión de billetes sencillos	<ul style="list-style-type: none"> Se podrá crear/definir billetes sencillos para ser emitidos en soporte papel desde el pupitre. La validez de estos billetes será configurable por línea, parada, día y tipo de día. Y podrá configurarse seleccionando los parámetros (líneas, paradas, etc) de forma explícita o como excepción, es decir, definiendo el billete válido para todas las líneas o paradas excepto para las unas concretas. En cualquier caso, la operativa relativa a la venta a bordo, cumplirá los requerimientos recogidos en los documentos de aplicación del apartado #2 (al menos: VEN_05, VEN_06, VEN_09, VEN_10).
R.1.15	Gestión de datos de configuración y listas de acciones	<ul style="list-style-type: none"> El sistema central del SVV permitirá la gestión de datos de configuración, software y firmware de los equipos de campo y listas de acciones, conforme a las especificaciones y requerimientos que de forma específica emanen de las especificaciones técnicas particulares ITS recogidas en el apartado #2 del presente documento. Con relación a los datos de configuración, se considerarán al menos, los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> Datos maestros (Topología, recursos, tarifas...) Datos de configuración y tarifas asociadas a los títulos (tarifas, tiempo de anti-passback, zonas de validez, tiempo máximo de viaje, tiempo máximo de transbordo, etc).

ID	Título	Descripción
R.1.16	Gestión de seguridad	<ul style="list-style-type: none"> Se implementará gestión de permisos de usuarios y perfiles Asimismo, se instaurarán procesos para asegurar la autenticidad de los registros recibidos y de los datos, con algoritmos de encriptación, y de forma que puedan incluirse ficheros manualmente por los operadores (que no hayan subido por la vía normal). Con relación a esta casuística, se cumplirán las especificaciones y requerimientos recogidos en los documentos listados en el apartado #2.
R.1.17	Gestión de inspecciones y sanciones	<ul style="list-style-type: none"> El sistema central del SVV deberá gestionar las inspecciones realizadas y sanciones aplicadas a usuarios de transporte público, conforme a las directrices y procedimientos definidos por el CRTM y/o cualesquiera otras autoridades de transporte con competencias.

Tabla 4. Requerimientos del sistema central del SVV (BackOffice)

Fuente: Elaboración propia

3.1.3 REQUERIMIENTOS DE SISTEMAS EMBARCADOS

3.1.3.1 PUPITRE

ID	Título	Descripción
R.1.18	Cumplimiento de especificaciones técnicas particulares ITS	<ul style="list-style-type: none"> El pupitre cumplirá todas las especificaciones técnicas particulares ITS que le sean de aplicación (tanto de tipo HW, como de tipo SW/funcional/de operación) conforme a lo establecido en el apartado #2 de este documento, destacando particularmente todos aquellos requerimientos y especificaciones recogidos en los apartados siguientes: <ul style="list-style-type: none"> Validación y consulta de saldo. Venta. Los siguientes requisitos recogidos en esta tabla son adicionales a los requeridos en el apartado #2, pero en algunos casos podrían solapar. En caso de requisitos solapados discrepantes con los del apartado #2, prevalecerán los del apartado #2.
R.1.19	Integración SAE	<ul style="list-style-type: none"> Existirá plena integración a nivel embarcado entre el SVV y el SAE. En particular, y como mínimo: <ul style="list-style-type: none"> El inicio y cierre de sesión de conductor será publicada por el pupitre según especificaciones <<ITS_04 – ODEx>>. El SAE publicará los eventos de cambio de línea, ruta, parada y expedición en la red Ethernet según <<ITS_04 – ODEx>> y el pupitre consumirá dicha información. Los registros de transacciones también serán publicados, incluyendo toda la información relevante del servicio (Conductor, línea, trayecto, expedición, parada...)
R.1.20	Anulación de billetes	<ul style="list-style-type: none"> Desde el pupitre se podrán anular ventas de billetes adquiridos previamente en el servicio en curso. La política de anulación de billetes será configurable, en base a las siguientes variables: número de últimas ventas realizadas, tiempo, número de pasos/paradas. Se citan a título ilustrativo las siguientes posibles políticas de anulación de billetes: <ul style="list-style-type: none"> Posibilidad de anular únicamente el último billete vendido. Posibilidad de anular los cinco últimos billetes vendidos. Posibilidad de anular los billetes emitidos en los últimos 5 minutos. Posibilidad de anular cualquier billete emitido desde el paso por la anterior parada.

ID	Título	Descripción
		<ul style="list-style-type: none"> Todas las anulaciones quedarán convenientemente registradas.
R.1.21	Validadora integrada para operar con medios Bit	<ul style="list-style-type: none"> El pupitre deberá disponer de una validadora integrada para operar con medios sin contactos, con QR, con tarjetas bancarias y resto de medios contemplados en las especificaciones BIT con las mismas características funcionales y de rendimiento que las validadoras externas.
R.1.22	Validación EMV	<ul style="list-style-type: none"> El pupitre deberá disponer de una validadora integrada para operar con medios sin contactos con las mismas características funcionales y de rendimiento que las validadoras externas. El diseño tecnológico del pupitre debe garantizar la independencia entre las funcionalidades de transporte y las EMV, de modo que cualquier modificación en el software de control de cualquiera de las partes no afecte ni a la funcionalidad ni a las certificaciones y homologaciones obtenidas por la otra. El pupitre aceptará el pago con tarjetas bancarias EMV NFC por la compra de billetes o realización de recargas. El terminal NFC integrado debe satisfacer las especificaciones EMV para permitir el pago con tarjetas bancarias EMV NFC.
R.1.23	Pago con EMV (Certificaciones EMV)	<ul style="list-style-type: none"> Se aplicarán los requerimientos y especificaciones de la validadora recogidos en #R.1.53.
R.1.24	Certificación Normativa PCI PTS	<ul style="list-style-type: none"> Se aplicarán los requerimientos y especificaciones de la validadora recogidos en #R.1.54.
R.1.25	Formato de billetes	<ul style="list-style-type: none"> Con relación al contenido impreso del billete sencillo el adjudicatario cumplirá lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> Algunos campos se definirán de forma que sea configurable por parte de cada operador si desea que sea impreso o no. Algunos campos dependerán de parámetros del servicio (por ejemplo, el CIF de la empresa dependerá de la línea). Uno de los campos será un código de barras o QR.
R.1.26	Configuración por línea, empresa y grupo de empresas	<ul style="list-style-type: none"> Podrán cargarse configuraciones de varias concesiones de una empresa y de varias empresas asociadas a un mismo grupo (grupo de empresas), de forma de forma que se puedan cargar en el pupitre las configuraciones de varias líneas.
R.1.27	Validación QR	<ul style="list-style-type: none"> El pupitre validará billetes QR, autenticándolos en base a una firma incluida en los datos QR y en base a dichos datos (fecha y hora de validez, por ejemplo) u otros como el contraste con la hoja de carga remitida por la central de reservas. Si el código QR figura en la hoja de carga de la expedición y no ha sido validado con anterioridad la validación será válida, si no, será rechazado. Estos billetes habrán sido emitidos en el sistema de venta online o de otra forma dependiente del operador (como por ejemplo un sistema de venta anticipada en taquillas o en máquinas autoventa).
R.1.28	Justificante de Validación	<ul style="list-style-type: none"> El pupitre podrá emitir un justificante de validación a petición del cliente.
R.1.29	Funciones del pupitre en relación con las validadoras externas	<ul style="list-style-type: none"> El pupitre permitirá al conductor realizar las actuaciones que se definan sobre las validadoras (bloquear, reiniciar, mostrar mensaje u otras).
R.1.30	Modos de funcionamiento de la validadora integrada	<ul style="list-style-type: none"> Los modos de funcionamiento como validadora serán configurables para permitir: (1) sólo la validación normal de entrada, (2) sólo la validación en salida o (3) la validación de entrada y salida.
R.1.31	Información a intercambiar entre el	<ul style="list-style-type: none"> Cuando acceda un inspector a bordo de un bus para realizar su trabajo, aproximará el terminal de inspección (TMF) al lector sin contactos del pupitre. El pupitre y el

ID	Título	Descripción
	pupitre y el terminal de inspección (TMF)	<p>terminal de inspección intercambiarán la información de emparejamiento BLE y utilizarán BLE para un enlace peer-to-peer TMF-Validador;</p> <ul style="list-style-type: none"> – El pupitre proporcionará al terminal de inspección, al menos, la siguiente información: datos del servicio (conductor, vehículo, línea, trayecto, expedición, etc.) e información de los billetes sencillos vendidos a bordo. – El terminal de inspección enviará al pupitre, al menos la siguiente información: número inspector, etc. <ul style="list-style-type: none"> • El detalle de la información a intercambiar entre el pupitre y el inspector forma parte de los contenidos recogidos en el conjunto de documentos técnicos particulares ITS y será compartida con el Adjudicatario. En caso de que el protocolo de intercambio de datos entre el pupitre y el TMF no esté disponible cuando el adjudicatario lo requiera conforme al plan de trabajos y desarrollos aprobado por el CRTM, el adjudicatario deberá proveer dicho protocolo completamente documentado, p. ej., especificaciones detalladas, protocolos de pruebas, etc. • En caso de que el protocolo de intercambio de datos sea provisto por el adjudicatario, pasará a todos los efectos a ser propiedad del CRTM, pudiendo hacer éste uso del mismo en situaciones futuras para asegurar el funcionamiento de un esquema multiproveedor, como por ejemplo: entrega de la documentación a otros proveedores tecnológicos sin ningún tipo de limitación a efectos de su difusión y consulta, actualizaciones sucesivas por parte del CRTM o cualquier otra entidad que éste designe para llevar a cabo dicha tarea, etc.
R.1.32	Hoja de inspección	<ul style="list-style-type: none"> • En caso de que la actividad de inspección no pueda ser llevada a cabo con el terminal de inspección, desde el pupitre se podrá emitir una hoja de Inspección, a partir de la cual el inspector podrá realizar su labor. • El contenido de la hoja de Inspección será comunicado al Adjudicatario por parte de CRTM; el contenido de dicha Hoja de Inspección incluirá, al menos, información relativa a los billetes sencillos vendidos durante la expedición en curso, incluyendo la ocupación, el número de serie de la primera y última operación, o cualquier otro parámetro disponible en el pupitre, según sea definido.
R.1.33	Autodiagnóstico del pupitre y periféricos	<ul style="list-style-type: none"> • Al encender el pupitre se verificará el correcto estado de todos los módulos/servicios que lo conforman, así como de los periféricos conectados. • El resultado de los autodiagnósticos de todos los periféricos y dispositivos que conforman el pupitre se publicará en el sistema de intercambio de datos a bordo según <<ITS_04 – ODEX>>. • Se notificará de forma asíncrona las alarmas que se produzcan en un determinado dispositivo o servicio del equipo.
R.1.34	Monitorización del pupitre	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los registros de monitorización generados por el pupitre serán notificados y transmitidos a los sistemas centrales del operador (SVV).
R.1.35	Telemando del pupitre	<ul style="list-style-type: none"> • El pupitre recibirá de forma centralizada desde el SVV todos los comandos remotos a ejecutar sobre el equipo.
R.1.36	Telemando y la monitorización local de equipos embarcados	<ul style="list-style-type: none"> • El pupitre permitirá el telemando y la monitorización local de equipos embarcados, tales como validadoras NFC y terminales de consulta NFC; permitiendo bloquear y desbloquear validadoras embarcadas.
R.1.37	Características generales	<ul style="list-style-type: none"> • El pupitre estará diseñado para las condiciones en las que será utilizado (temperatura, vibraciones, polvo, sobretensiones, etc.). • Debe poder ser extraído con facilidad, previendo para ello una base sobre la que se fija al soporte y securiza mediante una llave. • Rango de temperatura de operación mínimo -10 a 55°C.

ID	Título	Descripción
R.1.38	Componentes	<ul style="list-style-type: none"> El conjunto pupitre incluirá los siguientes componentes principales: <ul style="list-style-type: none"> Pantalla de interacción con el conductor. Impresora de billetes. Pantalla de información al cliente. Indicadores acústicos (altavoz interno) y visuales (LEDs integrados). Validadora integrada (Sin contactos/NFC, QR, EMV) CPU y memorias RAM y persistentes, RTC, WatchDog. Base de extracción y securización. Soporte de anclaje de la base al vehículo.
R.1.39	Sistema de impresión de billetes	<ul style="list-style-type: none"> Impresora térmica con resolución de 8ppm. Ancho de papel: entre 58 y 60 mm. Velocidad de impresión 250mm/s. Autocortador con una vida de 1.000.000 de cortes. Carga automática de papel. Protección contra el polvo del corte de papel, que no debe afectar a la impresora. El cambio de rollo de papel debe poder realizarse fácilmente sin que elementos como la tapa que lo protege interfiera durante esta operación.
R.1.40	LEDs	<ul style="list-style-type: none"> El pupitre deberá tener LEDs de iluminación o solución equivalente para informar al usuario de lecturas válidas, inválidas o con incidencias, al menos de colores rojo y verde.
R.1.41	CPU y memorias	<ul style="list-style-type: none"> Seleccionar CPU y memorias para: <ul style="list-style-type: none"> Asegurar que las transacciones, EMV, QR y NFC incluyendo la lectura, registro, consulta de listas negras, comunicación con SAM, etc. se realiza con fluidez. Asegurar que la interacción de la pantalla con el usuario se realiza de forma fluida, con tiempos de respuesta inferiores a 0,2s. Garantizar el registro de toda la información sobre transacciones de forma persistente durante al menos dos meses. RAM ≥ 1Gbyte. FLASH o similar ≥ 8Gbyte con una vida útil de al menos 10 años.
R.1.42	Lector de códigos de barras/QR	<ul style="list-style-type: none"> El pupitre deberá tener un lector de código de barras/QR, integrado en el equipo y ubicado en una zona fácilmente accesible a la vista del operador y del usuario de forma que este pueda realizar la validación frontal o superior. El lector de código de barras deberá estar integrado, sin partes móviles e iluminación por LED, ubicado en zona fácilmente identificable y accesible para el usuario. El lector de código de barras deberá tener capacidad de lectura de códigos impresos en soporte papel o mostrados en la pantalla de un smartphone. El lector de código barras deberá procesar al menos QR Code (ISO/IEC 18004) y Aztec Code (ISO/IEC 24778). El lector de código de barras deberá poder operar en condiciones ambientales de luz típicas de autobuses que deben tener las siguientes características mínimas: <ul style="list-style-type: none"> Sensibilidad a la luz ambiente: De 0 a 100.000 lux o nits/candelas/cd/m². 640 (H) x 480 (V), escala de grises. El lector deberá permitir amplios rangos de posición del código frente al lector por parte de los usuarios, en cuanto a campo de visión, inclinación del código, y distancia del código al lector: <ul style="list-style-type: none"> Profundidad de campo: al menos 30 – 250 mm. Ángulo de inclinación del código: 360° (Roll), Pitch: 40° (Pitch), 40° (Skew). Campo de visión del lector: 70° (H) / 50° (V) (se admite un +/- 5% de margen en cualesquiera de las medidas). El lector de código de barras deberá tener capacidad de lectura de códigos variables en cuanto a tamaño / resolución, o contraste de impresión:

ID	Título	Descripción
		<ul style="list-style-type: none"> — Contraste mínimo de impresión: 30%. — Anchura mínima de elementos: 0.2 mm (1D), 0.254 mm (2D). ● El lector de código de barras deberá cumplir las normas: ISO/IEC 15416, ISO/IEC 15426-2.

Tabla 5. Requerimientos mínimos para pupitres

Fuente: Elaboración propia

3.1.3.2 VALIDADORAS EXTERNAS

ID	Título	Descripción
R.1.43	Cumplimiento de especificaciones técnicas particulares ITS	<ul style="list-style-type: none"> ● La validadora cumplirá todas las especificaciones técnicas particulares ITS que le sean de aplicación (tanto de tipo HW, como de tipo SW/funcionalidad/de operación) conforme a lo establecido en el apartado #2 de este documento, destacando particularmente todos aquellos requerimientos y especificaciones recogidos en los apartados siguientes: <ul style="list-style-type: none"> — Validación y consulta de saldo. — Venta. ● Los siguientes requisitos recogidos en esta tabla son adicionales a los requeridos en el apartado #2, pero en algunos casos podrían solapar. En caso de requisitos solapados discrepantes con los del apartado #2, prevalecerán los del apartado #2.
R.1.44	Modos de funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> ● La validadora podrá tener varios modos de funcionamiento, los cuales serán configurables para permitir: <ul style="list-style-type: none"> — (1) Sólo la validación normal de entrada. — (2) Sólo la validación en salida. — (3) La validación de entrada y salida. ● La validadora establecerá el modo de funcionamiento en base a algún elemento local de configuración de contexto, atendiendo comandos externos, del pupitre, del sistema informático central del SVV u otro, y en base a la lógica de validación cuando así se prevea (por ejemplo, para permitir a un usuario con perfil PMR validar en una validadora que previamente estaba en modo de consulta de saldo). ● Cada modo de funcionamiento cambiará la visualización externa (LEDs y pantalla) para permitir al usuario conocer en su función activa. ● Deberá preverse un modo de funcionamiento en pruebas (los registros generados deberán marcarse correspondientemente).
R.1.45	Intercambio de datos con servicios externos	<ul style="list-style-type: none"> ● La validadora podrá recibir, normalmente del pupitre, los parámetros del servicio (Línea, trayecto, parada, etc.) los inicios y fin de sesión, movimientos del autobús (cambio de trayecto, etc.) así como otros que sean requeridos para los procesos que lleva a cabo, y determinará la zona tarifaria en la que está. Toda o parte de esta información estará disponible en la red ITS embarcada según las especificaciones definidas en <<ITS_04 – ODEx>>. ● Todo el proceso de validación se realizará de forma autónoma, sin depender de servicios externos (salvo para el envío de los registros de transacciones). Para poder ser realizado el proceso de validación, la validadora necesitará la línea, el trayecto y la parada; esta información provendrá del pupitre o del SAE. ● La validadora hará disponible información sobre su estado y otra relevante (avería, información de validaciones u otra) según las especificaciones definidas en <<ITS_04 – ODEx>>, que normalmente será consumida por el pupitre y enviada al sistema informático central del SVV.

ID	Título	Descripción
R.1.46	Reproducción de audio	<ul style="list-style-type: none"> La validadora debe disponer de un sistema de reproducción de audio capaz de emitir sonidos y emitir grabaciones de voz, de activación configurable según perfil de usuario (por ejemplo, personas con discapacidad visual) con posibilidad de varios idiomas.
R.1.47	Normativa de Accesibilidad	<ul style="list-style-type: none"> La validadora deberá cumplir con la normativa vigente aplicable en materia de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los modos de transporte para personas con discapacidad, en relación a condiciones de ergonomía y ubicación de los equipos, visualización de la pantalla, etc.
R.1.48	Normativa ITV	<ul style="list-style-type: none"> La validadora deberá cumplir con la normativa vigente aplicable de homologación de vehículos (incluyendo aquella que pueda aplicar en la ITV) respetando los espacios mínimos y/o criterios de distribución, así como los criterios de seguridad de viajeros fijados en la misma.
R.1.49	Características generales	<ul style="list-style-type: none"> La validadora estará diseñada para las condiciones en las que será utilizada (temperatura, vibraciones, polvo, sobretensiones, etc.). Rango de temperatura de operación mínimo -10 a 60°C..
R.1.50	Componentes	<ul style="list-style-type: none"> El conjunto de la validadora incluirá los siguientes componentes principales: <ul style="list-style-type: none"> Pantalla de interacción con el usuario. Indicadores acústicos (altavoz interno) y visuales (LEDs integrados). Lector/grabador de tarjetas sin contacto, NFC, QR, EMV CPU y memorias RAM y persistentes, RTC WatchDog Carcasa. Anclaje.
R.1.51	Lector/grabador de tarjetas sin contacto	<ul style="list-style-type: none"> La validadora deberá disponer de un lector/grabador de tarjetas sin contacto con las siguientes mínimas especificaciones técnicas: <ul style="list-style-type: none"> Tiempo total de transacción de validación del lector de tarjetas de transporte: <ul style="list-style-type: none"> <200 ms con un título y 500.000 entradas en lista de tarjetas permitidas. <200 ms con dos títulos y 500.000 entradas en lista de tarjetas permitidas. <500 ms con tarjetas EMV. Con carácter general, y en particular en lo que respecta al tiempo total de transacción de validación del lector de tarjetas de transporte, se deberán cumplir las especificaciones BIT. En caso de discrepancia o contradicción entre las especificaciones recogidas en el pliego y las especificaciones BIT, prevalecerá lo recogido en las especificaciones BIT. Tiempo total de transacción de validación del lector QR: <500 ms. Selección del protocolo de transmisión de radiofrecuencia cumpliendo las normas: según las especificaciones técnicas particulares ITS incluidas en el apartado #2. Capacidad de gestión de los tipos de tarjetas y contemplados en las especificaciones técnicas particulares ITS incluidas en el apartado #2. Mínimo de 4 bahías para albergar 4 módulos SAM, conveniente fijados para que no haya desconexiones en ruta (tarjetas con contacto de tipo ID-000 según defina la norma ISO/IEC 7810:2003). Incorporará algoritmos de colisión según norma ISO 14443 parte 3. Rango de operación (distancia entre la tarjeta y el terminal, expresada en mm): según las especificaciones técnicas particulares ITS incluidas en el apartado #2. Velocidad de transmisión con la tarjeta: según las especificaciones técnicas particulares ITS incluidas en el apartado #2. Reloj de tiempo real con una precisión de la hora superior a 500 ms. El lector debe ser capaz de alimentar en todo momento los módulos SAM de manera que se puedan mantener sesiones abiertas en cualquier momento con todos los SAM y sus canales lógicos, incluyendo la posibilidad de tarjetas bancarias. El lector debe permitir el intercambio de información con el SAM mediante el uso de APDU, tal como se define en la normativa ISO/IEC 7816. Deseable el criptoprocesador 3DES y AES, independientemente del módulo SAM.

ID	Título	Descripción
R.1.52	Validación EMV	<ul style="list-style-type: none"> El diseño tecnológico de la validadora debe garantizar la independencia entre las funcionalidades de transporte y las EMV, de modo que cualquier modificación en el software de control de cualquiera de las partes no afecte ni a la funcionalidad ni a las certificaciones y homologaciones obtenidas por la otra.
R.1.53	Certificaciones EMV	<ul style="list-style-type: none"> La validadora estará certificada según las normas EMV L1, EMV L2 y EMV Transít, así como, en la PCI PTS 4.X. Mientras dure el contrato con el adjudicatario, éste debe asegurar la renovación de los certificados indicados cuando corresponda; todos los costes asociados (administrativos, actualizaciones de tipo SW o HW) correrán a cargo del adjudicatario. Se deberán mantener dichas certificaciones EMV vigentes durante todo el período del contrato de concesión. El módulo EMV permitirá la inyección remota de claves y métodos de encriptación mediante un sistema seguro.
R.1.54	Certificación Normativa PCI PTS	<ul style="list-style-type: none"> La validadora deberá estar certificada según la normativa PCI PTS o en su defecto uso de módulo SAM bancario.
R.1.55	Pantalla de usuario	<ul style="list-style-type: none"> TFT de al menos 5 pulgadas. Táctil capacitiva. Intensidad de al menos 800 nits, contraste, ángulo de visión y textura/reflejos adecuados para garantizar la inteligibilidad de la información mostrada en cualquier condición de luz habitual en la ubicación en la que será instalada la validadora. Sensor de luminosidad de ambiente para adaptar la luminosidad de la pantalla automáticamente.
R.1.56	Lector de códigos de barras	<ul style="list-style-type: none"> La validadora deberá disponer de un lector de código de barras con las siguientes especificaciones técnicas mínimas: <ul style="list-style-type: none"> Mecánica y accesibilidad: Lector integrado, sin partes móviles e iluminación por LED, ubicado en zona fácilmente identificable y accesible para el usuario. Soportes posibles del código: Capacidad de lectura de códigos impresos en soporte papel o mostrados en la pantalla de un smartphone. Simbologías de código a procesar: <ul style="list-style-type: none"> Mínimo: QR Code (ISO/IEC 18004), Aztec Code (ISO/IEC 24778). Deseable: PDF417 (ISO/IEC 15438), DataMatrix (ISO/IEC 16022), códigos 1D. Facilidad y rapidez de lectura en condiciones ambientales típicas de autobuses: baja luz ambiente, y otros. Parámetros y valores de referencia: <ul style="list-style-type: none"> Sensibilidad a la luz ambiente: De 0 a 10.000 lux o nits/candelas /cd/m2. Características mínimas del sensor: 640 (H) x 480 (V), escala de grises. Facilidad y rapidez de lectura permitiendo amplios rangos de posición del código frente al lector por parte de los usuarios, en cuanto a campo de visión, inclinación del código, y distancia del código al lector. Parámetros y valores de referencia: <ul style="list-style-type: none"> Profundidad de campo (rango mínimo, en dependencia de otros factores como simbología, anchura mínima de elementos, etc.): 30-250 mm. Ángulo de inclinación del código: 360° (Roll), Pitch: 40° (Pitch), 40° (Skew). Campo de visión del lector: 70° (H) / 50° (V) (se admite un +/- 5% de margen en cualesquiera de las medidas). Capacidad de lectura de códigos variables en cuanto a tamaño / resolución, o contraste de impresión. Parámetros y valores de referencia de los códigos: <ul style="list-style-type: none"> Contraste mínimo de Impresión: 30%. Anchura mínima de elementos: 0.2 mm (1D), 0.254mm (2D). Cumplimiento de normativa específica aplicable: ISO/IEC 15416, ISO/IEC 15426-2.
R.1.57	CPU y memorias	<ul style="list-style-type: none"> Seleccionar CPU y memorias para: <ul style="list-style-type: none"> Asegurar que las transacciones, incluyendo la lectura, registro, consulta de listas negras, comunicación con SAM, etc. se realiza con fluidez.

ID	Título	Descripción
		<ul style="list-style-type: none"> – Asegurar que la interacción de la pantalla con el usuario se realiza de forma fluida, con tiempos de respuesta inferiores a 0,2s. • Garantizar el registro de toda la información sobre transacciones de forma persistente durante al menos dos meses.
R.1.58	Audio	<ul style="list-style-type: none"> • Altavoz para reproducir señales acústicas y opcionalmente archivos de audio. Nivel de intensidad del sonido configurable por parámetro. – Frecuencias del sonido entre 2.500 y 4.500 Hz. – Nivel sonido superior a 60 dB. Medidos a 1m del equipo. – Deben poder escucharse varios pitidos en función del mensaje que se quiera proporcionar (válido, inválido, incidencia, etc.).
R.1.59	LEDs	<ul style="list-style-type: none"> • La validadora deberá tener LEDs de iluminación o solución equivalente para informar al usuario de lecturas válidas, inválidas o con incidencias, al menos de colores rojo y verde.
R.1.60	Anclaje	<ul style="list-style-type: none"> • El anclaje deberá permitir su instalación y desinstalación de la forma más sencilla y rápida posible sin menoscabar en la robustez de la unión y del conjunto. • Debe disponer de llave (u otra solución alternativa que impida la extracción o manipulación del equipo de forma fácil por parte de los usuarios). • Debe permitir la instalación en barra, vertical u horizontal. Deben preverse otras posibles instalaciones preexistentes que puedan no ser en una barra. • Debe mantener completamente oculto el cableado. • Será el mismo para las validadoras de entrada y de salida de forma que estos dispositivos sean mecánica y eléctricamente intercambiables.
R.1.61	Carcasa	<ul style="list-style-type: none"> • La carcasa deberá ser de un material resistente a golpes y roces, sin cantos vivos que puedan dañar al usuario. • Deberá cumplir las normativas y legislaciones de seguridad y salud vigentes. • En el caso de prever operaciones de mantenimiento a realizar por el operador el acceso deberá realizarse de forma fácil sin herramientas una vez desmontado del anclaje.
R.1.62	Conexiones validadoras	<ul style="list-style-type: none"> • Alimentación. • Ethernet. • Puerto de mantenimiento (USB u otro).

Tabla 6. Requerimientos mínimos para validadoras externas

Fuente: Elaboración propia

3.1.4 REQUERIMIENTOS DE TERMINALES PORTÁTILES MULTIFUNCIÓN (TMF). INSPECCIÓN

ID	Título	Descripción
R.1.63	Cumplimiento de especificaciones técnicas particulares ITS	<ul style="list-style-type: none"> • El terminal cumplirá todas las especificaciones técnicas particulares ITS que le sean de aplicación (tanto de tipo HW, como de tipo SW) conforme a lo establecido en el apartado #2 de este documento, destacando particularmente todos aquellos requerimientos y especificaciones recogidos en los apartados siguientes: <ul style="list-style-type: none"> – Validación y consulta de saldo. – Venta. – Inspección. • Los siguientes requisitos recogidos en esta tabla son adicionales a los requeridos en el apartado #2, pero en algunos casos podrían solapar. En caso de requisitos solapados discrepantes con los del apartado #2, prevalecerán los del apartado #2.

ID	Título	Descripción
R.1.64	Funciones del TMF	<ul style="list-style-type: none"> Las funcionalidades que serán implementadas en el TMF incluyen las siguientes: <ul style="list-style-type: none"> Terminal de inspección de todos los soportes previstos. Terminal de pago EMV. Terminal de recarga de productos tarifarios. Terminal portátil de consulta de saldo. Validadora portátil. Comunicación con el centro. Localización GNSS. Visualización de información. Formulario digital para el registro de inspecciones de calidad.
R.1.65	Identificación de usuario	<ul style="list-style-type: none"> Se requerirá un id de usuario y contraseña para tener acceso a la mayor parte de las funciones del TMF, con excepción de las comunicaciones con el centro. Se podrá abrir sesión para distintas funciones (Inspección, validación u otras) en cada caso requiriendo la información necesaria.
R.1.66	Inspección	<ul style="list-style-type: none"> Permitir la inspección de billetes sencillos. Permitir la inspección de otros soportes (tarjetas sin contacto, App en smartphone, QR, tarjetas bancarias EMV) con productos tarifarios integrados o propios. Gestionar sanciones a usuarios (registrar y enviar). Admitir el pago de sanciones con tarjeta EMV.
R.1.67	Recarga	<ul style="list-style-type: none"> El TMF podrá recargar tarjetas TTP (tarjetas de transporte público).
R.1.68	Consulta	<ul style="list-style-type: none"> El TMF podrá consultar la información almacenada en tarjetas TTP (tarjetas de transporte público).
R.1.69	Validación portátil	<ul style="list-style-type: none"> EL TMF permitirá validar los soportes permitidos (tarjetas sin contacto, App en smartphone, QR, tarjetas bancarias EMV) con funcionalidad de validación portátil (especificaciones menos exigentes que en el caso de validadoras embarcadas y en estaciones). Indicar el servicio a validar (línea, ruta, origen, destino).
R.1.70	Verificadores de calidad	<ul style="list-style-type: none"> Permitir marcar fácilmente verificadores de calidad asociados a trabajos de inspección de calidad predefinidos en un formulario. Permitir indicar datos de referencia (línea, vehículo u otros asociados a la inspección). Cerrar formulario y enviar al centro.
R.1.71	Módulo de impresión	<ul style="list-style-type: none"> El TMF debe permitir la impresión de recibos. La impresora podrá estar integrada o ser un módulo separado por ejemplo conectado por bluetooth.
R.1.72	Impresión de recibos	<ul style="list-style-type: none"> El TMF debe permitir la impresión de recibos asociados a cualquiera de las funcionalidades especificadas de venta, validación, inspección y recarga.
R.1.73	Autonomía de la batería	<ul style="list-style-type: none"> La autonomía mínima de las baterías deberá soportar el uso necesario de todas las funcionalidades disponibles (inspección, validación, recarga, etc.) durante un turno de trabajo (8 horas de trabajo) con un mismo juego de baterías.
R.1.74	Carga de SW de terceros	<ul style="list-style-type: none"> El TMF permitirá la instalación de aplicaciones desarrolladas por terceros.
R.1.75	Pago con EMV (Certificaciones EMV)	<ul style="list-style-type: none"> La validadora estará certificada según las normas EMV L1, EMV L2 y EMV Transit, así como, en la PCI PTS 4.X. Mientras dure el contrato con el adjudicatario, éste debe asegurar la renovación de los certificados indicados cuando corresponda; todos los costes asociados (administrativos, actualizaciones de tipo SW o HW) correrán a cargo del adjudicatario. Se deberán mantener dichas las certificaciones EMV vigentes durante todo el período del contrato de concesión.

ID	Título	Descripción
		<ul style="list-style-type: none"> El módulo EMV permitirá la inyección remota de claves y métodos de encriptación mediante un sistema seguro.
R.1.76	Certificación Normativa PCI PTS	<ul style="list-style-type: none"> La validadora deberá estar certificada según la normativa PCI PTS o en su defecto uso de módulo SAM bancario.
R.1.77	Lector QR	<ul style="list-style-type: none"> El lector QR del TMF aceptará diversos formatos, incluido Aztec, QR y códigos de barras.
R.1.78	Validación QR	<ul style="list-style-type: none"> El TMF podrá validar billetes QR, autenticándolos en base a una firma incluida en los datos QR y en base a dichos datos (fecha y hora de validez, por ejemplo) u otros como el contraste con la hoja de carga. Si el código QR figura en la hoja de carga de la expedición y no ha sido validado con anterioridad la validación será válida, si no, será rechazado. Estos billetes habrán sido emitidos en el sistema de venta online o de otra forma dependiente del operador (como por ejemplo un sistema de venta anticipada en taquillas o en máquinas autoventa).
R.1.79	Inspección QR	<ul style="list-style-type: none"> El TMF permitirá agilizar la inspección mediante la lectura del código de barras o QR impreso en los billetes.
R.1.80	Información a intercambiar entre el pupitre y el terminal de inspección (TMF)	<ul style="list-style-type: none"> Según requerimiento #R.1.31.
R.1.81	Localización manual TMF	<ul style="list-style-type: none"> La información de servicio (vehículo, línea, trayecto, expedición, parada, etc) necesaria para que el TMF pueda llevar a cabo la operativa que corresponda (inspección y validación, fundamentalmente) podrá ser provista a través de enlace peer-to-peer conforme a lo recogido en el requerimiento #R.1.80, o bien por introducción manual parte del inspector/agente que lo esté utilizando).

Tabla 7. Requerimientos mínimos para TMF

Fuente: Elaboración propia

3.2 SISTEMAS DE AYUDA A LA EXPLOTACIÓN (SAE). SAE A LA DEMANDA.

Los Sistemas de Ayuda a la Explotación (SAE) permiten a los operadores de transporte conocer en tiempo real la oferta realizada y tomar medidas para mantener la regularidad de la marcha, mitigar incidencias y restaurar las condiciones normales del servicio, así como obtener información en tiempo real sobre el movimiento de los vehículos e incidencias para informar a los usuarios, y obtener información histórica sobre la oferta efectivamente realizada, que junto con la información de la demanda obtenida del SVV constituye la más valiosa información para optimizar los servicios.

Estos sistemas tienen numerosas funciones, algunas de interés para el operador (por ejemplo la gestión de la asignación de servicios a vehículos y conductores, la gestión de turnos, las comunicaciones con los conductores...) y otras que, además de resultar de interés para el operador, son requeridas por el CRTM, en particular:

- Fuente de información en tiempo real a los usuarios
- Fuente de conocimiento histórico de la oferta efectivamente realizada
- Capacidad para mantener las condiciones de la oferta programada, conocer y gestionar incidentes que puedan producir retrasos, cancelaciones, desvíos... y minimizar su impacto en el servicio y el tiempo necesario para restaurar las condiciones normales.

ID	Título	Descripción
R.2.01	Arquitectura SAE. Elementos requeridos.	<p>El concesionario deberá dotarse de los siguientes elementos de ayuda a la explotación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema central de gestión compatible con el equipamiento SAE embarcado preexistente que asegure toda la funcionalidad preexistente, en especial toda la funcionalidad asociada al intercambio de datos con el CRTM, relacionada con la información en tiempo real a los usuarios, monitorización de la oferta y registros históricos de la oferta realizada. • Nuevo sistema central de gestión SAE para el nuevo equipamiento embarcado requerido. • No se requiere una arquitectura embarcada específica para el SAE más allá de que se integre con el equipamiento común embarcado ECB descrito en el apartado #3.5 de forma que utilice la red Ethernet, la comunicación 5G, la localización GNSS, el control de alimentación y el servicio de intercambio de datos provistos por el ECB, y que satisfaga toda la funcionalidad requerida del SAE (de proceso, comunicación con el conductor, información de siguiente parada a las pantallas...)

ID	Título	Descripción
R.2.02	Integración con el CRTM	<ul style="list-style-type: none"> ● El SAE deberá implementar toda la funcionalidad requerida para satisfacer los requerimientos de integración con el CRTM (ver apartado #4). Esto incluye, entre otras funciones: <ul style="list-style-type: none"> – La capacidad de obtener y enviar al CRTM toda la información en tiempo real requerida (llegadas y salidas de paradas estimadas y realizadas, medidas reguladoras, desvíos, cancelaciones u otras incidencias) con las condiciones de baja latencia, alta disponibilidad y alta calidad exigidas. – La capacidad de registrar y enviar al CRTM los datos históricos requeridos sobre los servicios efectivamente realizados, con el formato de datos estructurados requerido y con las condiciones de periodicidad de envío, alta disponibilidad y alta calidad exigidas de forma que sean datos completos, fiables, coherentes y que tengan en cuenta todas las incidencias sucedidas durante el servicio. – La capacidad de mantener permanentemente actualizados, cargar y comprobar la consistencia de los datos de configuración que definen la oferta de servicio y que deben ser siempre coherentes con los mismos datos disponibles en el CRTM (Líneas, rutas, paradas, horarios, expediciones planificadas...). – La capacidad de generar datos de acuerdo a un nivel de servicio acordado (disponibilidad, latencias, integridad...) siempre coherentes: <ul style="list-style-type: none"> – Coherencia entre datos de tiempo real y datos históricos – Coherencia entre los datos del SAE y los del SVV
R.2.03	Regulación de la marcha	<ul style="list-style-type: none"> ● El SAE debe facilitar la regulación de la marcha de los vehículos, evitar desajustes en las frecuencias, evitar adelantos o retrasos en las salidas de paradas con horarios publicados y actuar en caso de incidencias para mantener, o restaurar en el mínimo tiempo las condiciones contractuales del servicio
R.2.04	Modelo de datos	<ul style="list-style-type: none"> ● El SAE utilizará un modelo de datos compatible con el del CRTM, basado en Transmodel, en los datos comunes de referencia (topología, horarios, calendario) y un sistema de gestión de versiones igualmente compatible que posibilite la sincronización de cambios en estos datos.
R.2.05	Intercambio de datos a bordo	<ul style="list-style-type: none"> ● El equipamiento SAE embarcado deberá intercambiar información a bordo según las especificaciones definidas en <<ITS_04 – ODEx>> publicando toda la información relevante para otros ITS (Conductor, Línea, trayecto, parada) y consumiendo toda la información disponible relevante para el SAE (ID del vehículo, localización GNSS, fecha y hora del sistema, conductor, servicio/línea si es publicado por el pupitre u otro dispositivo...)
R.2.06	Registro de datos históricos	<ul style="list-style-type: none"> ● El SAE deberá registrar todos los datos requeridos para conformar la información que se debe enviar al CRTM según se indica en los documentos <<CIT_01>> y <<CIT_02>>
R.2.07	Actualización diferida	<ul style="list-style-type: none"> ● Los equipos SAE embarcados deben poder cargar SW y configuración con una fecha de vigencia posterior a la fecha de la descarga para ser actualizados en dicha fecha.

Tabla 8. Requerimientos mínimos del SAE

Fuente: Elaboración propia

3.2.1 LOCALIZACIÓN DE VEHÍCULOS

ID	Título	Descripción
R.2.08	Obtención de la Localización	<ul style="list-style-type: none"> El sistema embarcado debe determinar la posición del vehículo en línea: línea, trayecto, expedición y posición en el trayecto con un error inferior a 10m en la medida en que sea posible con el GNSS requerido en ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..
R.2.09	Generación de eventos	<ul style="list-style-type: none"> El sistema embarcado generará y enviará en tiempo real al sistema central los siguientes eventos: <ul style="list-style-type: none"> Llegada a parada Salida de parada y tiempo de detención Paso por parada sin detención Detención y apertura de puertas Incorporación a línea Salida de línea Inicio de expedición o viaje en vacío. Salida de cocheras Fin de expedición o viaje en vacío. Entrada en cocheras Inicio de desvío Fin de desvío. Apertura de puertas. Acceso de un PMR (por uso de la plataforma elevadora (rampa) o perfil de validación). Averías del equipamiento y del vehículo. <p>Así como cualquier otro evento que sea requerido para satisfacer las necesidades de envío de datos especificadas en el documento de <<Requisitos para el envío de datos en tiempo real al CITRAM>> y que deben ser suficientes para poder monitorizar en el CITRAM la situación del servicio con la misma información y grado de detalle con se muestra en el interfaz de usuario del sistema central del SAE.</p>
R.2.10	Estimación de la posición de un vehículo sin comunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> El sistema central SAE estimará la posición de los vehículos de los que no reciba información, ubicándolos teniendo en cuenta los últimos datos recibidos y la posición del vehículo anterior y posterior. Estos vehículos estarán en un estado diferente para distinguirlos de los que sí disponen de datos fiables.

Tabla 9. Requerimientos mínimos para localización de vehículos

Fuente: Elaboración propia

3.2.2 MONITORIZACIÓN DEL SERVICIO

ID	Título	Descripción
R.2.11	Monitorización del servicio	<ul style="list-style-type: none"> Permitirá monitorizar el servicio en remoto desde los distintos puestos de control ofreciendo información relativa a la posición y el estado de los vehículos a través de distintas vistas Permitirá que distintos usuarios accedan a las funciones de forma simultánea en diferentes equipos
R.2.12	Cartografía	<ul style="list-style-type: none"> El sistema central dispondrá de una cartografía que estructure los diferentes tipos de información geográfica por capas. Será posible configurar, activar o desactivar dichas capas. El adjudicatario asegurará que su sistema mantenga actualizada la cartografía a su última versión estable disponible, siempre que existan al menos tres meses de diferencia con una versión estable anterior o que los cambios introducidos en la misma afecten de manera directa a la red de transporte operada por el adjudicatario

ID	Título	Descripción
R.2.13	Alarmas de cumplimiento de servicio	<ul style="list-style-type: none"> Se definirán un conjunto de alarmas y eventos sobre aspectos en cuya detección temprana se quiera incidir, como: <ul style="list-style-type: none"> Servicios no asignados en su horario de prestación Vehículos fuera de ruta Salidas adelantadas de cabecera o en paradas con horario regulado Vehículos con exceso de ocupación calculado, estimado o indicado por el conductor Paradas con alta demanda reciente Vehículos que no transmiten información Retraso inicio de expedición. Se dispondrá de una interfaz que permita configurar dichas alarmas en cuanto a: <ul style="list-style-type: none"> Umbral para la activación de la alarma o generación del evento Aspectos de visualización o registro
R.2.14	Registro de datos de seguimiento del servicio	<ul style="list-style-type: none"> Todos los datos relacionados con el seguimiento del servicio recibidos por el sistema central serán registrados en una base de datos referenciados a fecha/hora, vehículo, conductor, línea, expedición, etc. Algunos de estos datos son: <ul style="list-style-type: none"> Localización Eventos de paso por parada Eventos de cierre/apertura de puertas Evento de fuera de ruta y entrada en ruta Evento de salida de cabecera adelantada <p>Estos datos serán enviados al CRTM diariamente organizados por expedición.</p>
R.2.15	Monitorización de vehículos	<ul style="list-style-type: none"> Se realizará un seguimiento de los vehículos y del estado de la flota: dotación de las líneas real frente a prevista, vehículos en servicio, vehículos disponibles en cocheras, vehículos en taller/ITV/fuera de servicio.
R.2.16	Monitorización en el CRTM	<ul style="list-style-type: none"> Se enviará al CRTM información en tiempo real según <<CIT_01>> y <<CIT_02>> que permita monitorizar el servicio, alarmas y vehículo.

Tabla 10. Requerimientos mínimos para la monitorización del servicio

Fuente: Elaboración propia

3.2.3 DATOS DE SEGUIMIENTO DEL SERVICIO

ID	Título	Descripción
R.2.17	Datos de cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> Se registrarán un conjunto de datos que permitirán obtener informes como: <ul style="list-style-type: none"> Expediciones realizadas Vs planificadas Horas de pasos por parada por expedición Vs planificados y de referencia Kilómetros recorridos (totales, en servicio, en vacío) Vs planificados Horas de servicio (totales, en servicio, en vacío) Vs planificadas Demanda y ocupación. Viajeros subidos / bajados por parada Tiempos de recorrido por expedición desagregando tiempos de detención en paradas y tiempos de recorrido entre paradas La información se agrupará en distintos niveles de granularidad para distintos intervalos temporales, por franjas horarias y por tipo de día, por Línea, Trayecto, Parada, Vehículo Los datos requeridos para realizar estos informes serán enviados diariamente al CRTM.

ID	Título	Descripción
R.2.18	Indicadores de cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> Se obtendrán los siguientes indicadores: <ul style="list-style-type: none"> Cumplimiento del servicio. Mide el nivel de cumplimiento en la realización de todas las expediciones. La fuente de los datos empleada para medir el cumplimiento de este índice son los registros de paso por parada Puntualidad. Mide el nivel de cumplimiento de los horarios de paso establecidos por parada respecto del total de expediciones realizadas. La fuente de los datos empleada para medir el cumplimiento de este índice son los registros de horas de paso por parada en los puntos de control establecidos respecto a los horarios planificados Regularidad. Mide el nivel de cumplimiento de las frecuencias establecidas. La fuente de los datos empleada para medir el cumplimiento de este índice son los registros horas de paso por parada Capacidad. Mide el nivel de plazas ofertadas. La fuente de los datos empleada para medir el cumplimiento de este índice son los datos de capacidad de los vehículos y los registros de paso por parada La información se ofrecerá en distintos niveles de granularidad para distintos intervalos temporales, por franjas horarias y por tipo de día: <ul style="list-style-type: none"> Línea Trayecto Parada Vehículo Los datos requeridos para obtener estos indicadores serán enviados diariamente al CRTM.

Tabla 11. Requerimientos mínimos para el seguimiento del servicio

Fuente: Elaboración propia

3.2.4 REGULACIÓN AUTOMÁTICA DE LA MARCHA

ID	Título	Descripción
R.2.19	Regulación automática de la marcha	<ul style="list-style-type: none"> El sistema ofrecerá información sobre el retraso/adelanto de cada vehículo en base a un horario de referencia para las líneas reguladas por horario o frecuencias de referencia para las líneas reguladas por frecuencia Al comienzo del servicio el horario de referencia será el planificado, pero podrá variar a medida que sea necesario realizar ajustes para la regulación de la marcha. Enviará alarmas automáticas tanto a los conductores como al puesto de control cuando el retraso/adelanto con respecto al horario de referencia o cuando la cercanía en tiempo al vehículo posterior se exceda de unos umbrales configurados Mostrará al conductor de forma numérica y gráfica su situación en relación al cumplimiento del horario y de la frecuencia de tal forma que dichas indicaciones sirvan para volver al horario y frecuencia planificados Mostrará al conductor avisos de salida en cabecera y paradas de regulación, ordenes de espera en parada, orden de despegarse del vehículo posterior y otras que sirvan para mantener el horario y frecuencia de la línea
R.2.20	Registro de acciones de regulación	<ul style="list-style-type: none"> Todas las acciones de regulación se registrarán incluyendo la información: <ul style="list-style-type: none"> Tipo de acción de regulación Expediciones involucradas en la acción Paradas en las que se realiza la acción Información de contexto Vehículo Conductor Hora de inicio de la acción Hora de finalización <p>Esta información será parte de los registros históricos enviados diariamente al CRTM.</p>

Tabla 12. Requerimientos mínimos para la regulación automática de la marcha

Fuente: Elaboración propia

3.2.5 MEDIDAS REGULADORAS Y CAMBIOS EN LA PLANIFICACIÓN

ID	Título	Descripción
R.2.21	Gestión de cambios en el servicio	<p>Durante la operación puede ser requerido realizar cambios con respecto a la planificación, en el conductor o vehículo asignados, en la ruta, en los horarios o en el número de expediciones. El SAE deberá:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Facilitar al operador la gestión de la realización de estos cambios ● Asegurar que la información sobre cambios que afecten a los usuarios (como cancelaciones) se hace disponible a los sistemas que la requieren ● Asegurar que los cambios no afectan a la funcionalidad del SAE ● Asegurar que los cambios no resultan en incoherencias o errores en los informes ● Permitirá realizar cambios en la dotación de vehículos como cambios en horarios en caliente ● Todas las medidas de regulación deberán recalcularse en tiempo real y actualizar los datos a todos los niveles (controlador/Puesto, WS, etc), actualizando estimaciones de pasos por parada, tiempos de paso por parada, etc.
R.2.22	Cambios en la topología	<ul style="list-style-type: none"> ● El sistema permitirá crear, modificar, borrar, activar y desactivar modificaciones temporales de la topología para adaptarla a situaciones de carácter excepcional evitando que los vehículos se vean obligados a recorrer tramos fuera de ruta para continuar su servicio y registrando las modificaciones para caracterizar correctamente las expediciones registradas afectadas por dichos cambios
R.2.23	Desvíos no predeterminados	<ul style="list-style-type: none"> ● Permitirá crear desvíos no programados, es decir, sin fecha de activación programada
R.2.24	Desvíos predeterminados	<ul style="list-style-type: none"> ● El SAE permitirá predefinir desvíos, que podrán activarse manualmente cuando sea requerido o automáticamente en una vigencia programada, por fecha y hora de inicio y fin y/o en días de calendario o tipos de días determinados
R.2.25	Registro de medidas reguladoras y cambios	<ul style="list-style-type: none"> ● Todos los cambios realizados con respecto al servicio programado se registrarán incluyendo la información: <ul style="list-style-type: none"> — Tipo de cambio — Expediciones afectadas por la acción — Paradas en las que se realiza la acción — Información de contexto — Vehículo — Conductor — Hora de inicio de la acción — Hora de finalización — Información relevante para determinar el impacto en la recaudación en caso de servicios gratuitos o acceso gratuito de viajeros. <p>Esta información será parte de los registros históricos enviados diariamente al CRTM.</p>

Tabla 13. Requisitos mínimos sobre medidas reguladoras y cambios en la planificación

Fuente: Elaboración propia

3.2.6 COMUNICACIONES ENTRE CON LOS CONDUCTORES

3.2.6.1 LLAMADAS DE VOZ

ID	Título	Descripción
R.2.26	Llamadas de voz	<ul style="list-style-type: none"> El SAE incluirá una solución de comunicación de voz entre los conductores y nodos remotos utilizando servicios de voz IP
R.2.27	Funcionalidad básica de llamadas de voz en el vehículo	<ul style="list-style-type: none"> Permitirá al conductor solicitar llamadas y conocer su estado (no cursada, recibida en destino/en espera, atendida en destino /en curso) o así como recibir llamadas de un nodo remoto sin haberla solicitado (a iniciativa del nodo remoto) El sistema deberá garantizar una calidad de audio suficiente para asegurar la inteligibilidad en entornos ruidosos, permitiendo que el nodo local comprenda a la primera las frases pronunciadas por el nodo remoto. Para ello, deberá contar con las soluciones técnicas necesarias para atenuar el ruido ambiente y optimizar la captación y reproducción del audio
R.2.28	Llamada a una línea	<ul style="list-style-type: none"> El sistema central permitirá seleccionar una línea para realizar una llamada simultánea a todos los vehículos de la línea
R.2.29	Llamada a un grupo de vehículos	<ul style="list-style-type: none"> El sistema central permitirá seleccionar un grupo de vehículos para realizar una llamada simultánea con todos ellos Permitirá seleccionar los vehículos desde una pantalla que permita filtrar y ordenar vehículos por su estado y trayecto, línea y otros metadatos relevantes

Tabla 14. Requisitos mínimos para llamadas de voz

Fuente: Elaboración propia

3.2.6.2 MENSAJES DE TEXTO/EVENTOS DEL CONDUCTOR

ID	Título	Descripción
R.2.30	Mensajes de texto	<ul style="list-style-type: none"> El SAE incluirá una solución mensajería instantánea con los conductores La solución gestionará contingencias detectando problemas en el envío, estableciendo temporizaciones, haciendo reintentos, o de cualquier otra forma para minimizar el impacto de las contingencias en la funcionalidad del sistema
R.2.31	Visualización de mensajes de texto en los vehículos	<ul style="list-style-type: none"> El conductor recibirá un aviso cada vez que se reciba un nuevo mensaje de texto En el caso de recibir varios mensajes, se mostrarán en una lista para que pueda visualizarlos en el momento más conveniente Los mensajes enviados con solicitud de confirmación requerirán al conductor su confirmación
R.2.32	Envío de mensajes de texto desde los vehículos	<ul style="list-style-type: none"> El conductor podrá enviar al sistema central un mensaje de texto, seleccionándolo de una lista de mensajes predefinidos o escribiéndolo. Los mensajes predefinidos para ser enviados desde el vehículo son independientes de los mensajes predefinidos para ser enviados desde el sistema central

ID	Título	Descripción
R.2.33	Registro de mensajes de texto	<ul style="list-style-type: none"> El sistema central guardará un registro de los mensajes de texto enviados y recibidos de los conductores, incluyendo: <ul style="list-style-type: none"> Texto del mensaje Remitente y destinatario Fecha/hora Nº de Vehículo, Turno, Servicio, Línea, Trayecto, Expedición, posición Se proveerá una herramienta para buscar, filtrar y ordenar por cualquiera de sus metadatos, y visualizar los mensajes registrados.
R.2.34	Comprobación del estado del vehículo y los sistemas	<ul style="list-style-type: none"> Antes del inicio de cada servicio, el conductor se deberá llevar a cabo un proceso de comprobación del estado del vehículo y los sistemas, comprobando los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> Estado de la carrocería (daños, limpieza) Limpieza interior Estado de los ITS Estado de la rampa de acceso para personas con movilidad reducida Estado del vehículo. Fallos o comportamiento anómalo. A través de una aplicación específica en una pantalla de interacción con el conductor se podrán indicar las anomalías detectadas en dicho proceso de comprobación del estado del vehículo y los sistemas. Como el resto de los ITS, esta pantalla deberá satisfacer los requisitos de interoperabilidad de ITS embarcados según las especificaciones definidas en <<ITS_04 – ODEx>>

Tabla 15. Requisitos mínimos para mensajes de texto

Fuente: Elaboración propia

3.2.6.3 MENSAJES DE AUDIO

ID	Título	Descripción
R.2.35	Mensajes de audio	<ul style="list-style-type: none"> El SAE incluirá una solución para el envío de mensajes de audio a los conductores o al pasaje La solución gestionará contingencias detectando problemas en el envío, estableciendo temporizaciones, haciendo reintentos, o de cualquier otra forma para minimizar el impacto de las contingencias en la funcionalidad del sistema
R.2.36	Envío de mensajes de audio desde el sistema central	<ul style="list-style-type: none"> El sistema central permitirá grabar un mensaje de audio para ser enviado a un vehículo, una línea o un grupo de vehículos.
R.2.37	Mensajes de audio predefinidos	<ul style="list-style-type: none"> El sistema central permitirá tener una base de datos de mensajes de audio pregrabados, con un texto asociado, para poder ser seleccionados y enviados a los vehículos sin necesidad de realizar una grabación en el momento. El sistema central ofrecerá una herramienta para cargar los ficheros de audio y asociarles un texto
R.2.38	Reproducción de mensajes de audio en los vehículos	<ul style="list-style-type: none"> Los mensajes de audio recibidos del sistema central podrán ser reproducidos inmediatamente o con confirmación del conductor Permitirá al conductor ver el texto asociado al mensaje de audio antes de reproducirlo Los mensajes de audio serán reproducidos en el altavoz del conductor o en el sistema de megafonía del vehículo en función de lo que haya definido el remitente

ID	Título	Descripción
R.2.39	Registro de mensajes de audio	<ul style="list-style-type: none"> El sistema central guardará un registro de los mensajes de audio enviados a los conductores, incluyendo: <ul style="list-style-type: none"> Texto del mensaje Remitente y destinatario Fecha/hora de la llamada Nº de Vehículo, Turno, Servicio, Línea, Trayecto, Expedición, posición Duración Fichero de audio Se proveerá una herramienta para buscar, filtrar y ordenar por cualquiera de sus metadatos, y reproducir, los mensajes de audio registrados
R.2.40	Envío de mensajes de audio desde el CITRAM	<ul style="list-style-type: none"> El SAE permitirá el envío de mensajes de audio a los viajeros de los autobuses en tiempo real con la misma funcionalidad que la implementada en su sistema central

Tabla 16. Requisitos mínimos para mensajes de audio

Fuente: Elaboración propia

3.2.7 GESTIÓN DE EMERGENCIAS A BORDO

ID	Título	Descripción
R.2.41	Gestión de emergencias a bordo	<ul style="list-style-type: none"> El SAE permitirá a los conductores comunicar discretamente situaciones de emergencia al puesto de control desde donde se podrá: <ul style="list-style-type: none"> Escuchar lo que ocurre en el interior del vehículo Visualizar las imágenes del sistema de videovigilancia. Visualizar sobre un mapa la localización del vehículo resaltado para poner de manifiesto su situación de forma que un agente pueda evaluar la situación, comunicarse con el conductor y realizar el seguimiento del vehículo para, en su caso, informar a los servicios de emergencias
R.2.42	Aviso de emergencia	<ul style="list-style-type: none"> El sistema embarcado permitirá el envío de un aviso de emergencia mediante un mecanismo que podrá ser accionado por el conductor sin que esta acción pueda ser percibida por un tercero Si el aviso de emergencia es confirmado en el sistema central: <ul style="list-style-type: none"> El sistema embarcado indicará al conductor que el aviso ha sido atendido por un agente y puede estar realizándose una escucha silenciosa. Esta indicación deberá pasar desapercibida para un tercero (por ejemplo, cambiando los caracteres de minúscula a mayúscula) Los vehículos en este estado mantendrán su localización permanentemente actualizada en el sistema central en tiempo real, dentro y fuera de la red de transporte.
R.2.43	Gestión de la emergencia	<ul style="list-style-type: none"> El sistema central mostrará los avisos de emergencia recibidos resaltándolos en rojo y con un aviso acústico a su recepción, requiriendo su confirmación por parte de un agente El sistema permitirá activar el modo de escucha silenciosa para cualquier vehículo que haya enviado un aviso de emergencia mientras dure la situación de emergencia en el vehículo El sistema permitirá aceptar o cancelar la emergencia. Si es aceptada, el vehículo será puesto en estado de emergencia El sistema permitirá finalizar el estado de emergencia de un vehículo

ID	Título	Descripción
R.2.44	Grabación de los datos	<ul style="list-style-type: none"> El sistema guardará toda la información recibida de los vehículos en estado de emergencia (datos, fonías y videos si están disponibles) cumpliendo la normativa de protección de datos (los conductores deben estar informados y las grabaciones de audio y video se deben borrar transcurridos dos meses), incluyendo: <ul style="list-style-type: none"> Datos del aviso (Fecha y hora de envío del aviso, conductor y vehículo, agente que lo atendió, etc.) Localización del vehículo Audios (del micro de ambiente y conversaciones con el conductor si las ha habido) Videos en caso de existir Otra relevante
R.2.45	Consulta de datos de emergencia	<ul style="list-style-type: none"> El Sistema Central deberá disponer de mecanismos que faciliten la búsqueda y visualización sincronizada de eventos relevantes, permitiendo al usuario autorizado: <ul style="list-style-type: none"> Localizar fácilmente los registros de vídeo mediante filtros por fecha, hora y tipo de evento (por ejemplo: alarmas, botones de emergencia, activación de sensores, etc.); Acceder a un visor que, de forma intuitiva y contextualizada, permita asociar cada fragmento de vídeo con la posición geográfica del autobús en el momento del evento, visualizada en un mapa integrado con georreferenciación sincronizada; Facilitar la revisión de información visual (imagen y vídeo), de geolocalización y de datos operacionales con una interfaz unificada, permitiendo la reconstrucción espacio-temporal del incidente con precisión. El sistema deberá garantizar que la recuperación de estas evidencias se puede realizar de forma eficiente y sin necesidad de procesos manuales complejos.
R.2.46	Micrófono ambiente	<ul style="list-style-type: none"> El Sistema Embarcado dispondrá de micrófonos de ambiente que deberán permitir escuchar lo que está sucediendo en el vehículo, su ubicación y características deberán permitir una escucha inteligible en el sistema central. Estos micrófonos podrán estar incluidos en las cámaras de video.
R.2.47	Accionador de aviso de emergencia	<ul style="list-style-type: none"> El Sistema Embarcado dispondrá de un pulsador de tipo pisón para activar la emergencia con el pie, o mecanismo similar, instalado de forma que no pueda ser accionado de forma accidental por el conductor y su accionado no requiera un movimiento forzado
R.2.48	Gestión de emergencias desde un centro externo	<ul style="list-style-type: none"> El SAE proveerá un interfaz de comunicaciones documentado no propietario para que un centro externo pueda gestionar estas emergencias en el caso de que el CRTM decida utilizar una central receptora de alarmas externa, pudiendo únicamente monitorizar y registrar la situación o actuar.

Tabla 17. Requisitos mínimos para gestión de emergencias a bordo

Fuente: Elaboración propia

3.2.8 SAE A LA DEMANDA

Determinadas líneas podrían ser operadas con paradas a la demanda (paradas que sólo serán atendidas si son solicitadas previamente) sobre itinerarios predefinidos o sobre itinerarios dinámicamente generados en función de las paradas solicitadas cuando una gran parte o todas las paradas del servicio son a la demanda.

Para ello, los operadores podrán requerir esta funcionalidad al SAE que adquieran (por ejemplo cuando se trata de paradas que implican pequeños desvíos sobre una línea regular) o disponer de este servicio a través de otro sistema o servicio independiente. En este último caso se debe

tener en cuenta que se deberá enviar al CRTM la información de tiempo real e históricos requerida en CIT01 y CIT02 igual que en el caso del SAE.

El operador deberá ofrecer a los usuarios una App para Android e IOS para poder realizar las solicitudes así como prever la posibilidad de gestionar solicitudes realizadas desde una app externa, del CRTM.

ID	Título	Descripción
R.2.49	Tipos de servicios a la demanda que deberán ser soportados	<ul style="list-style-type: none"> El operador debe dotarse de un sistema o servicio para ofrecer servicios de transporte a la demanda, en caso de que el CRTM establezca la necesidad de explotar este tipo de servicios. Este sistema debe permitir gestionar pequeños desvíos sobre líneas regulares para atender paradas a la demanda solicitadas por los usuarios (servicio de banda), o diseñar rutas o partes de rutas en un área de paradas a la demanda predefinidas, que podrían ser cubiertas con autobuses normales o de pequeño tamaño o taxis en función del momento en zonas de demanda dispersa (servicio de área). El servicio incluirá una aplicación para teléfonos móviles Android e IOS que permitirá a los usuarios conocer el servicio, realizar solicitudes, recibir respuesta a sus solicitudes y conocer en tiempo real el tiempo de llegada del autobús. La solución deberá estar preparada para gestionar solicitudes recibidas desde un sistema externo (ej. la web o app del CRTM)
R.2.50	Realización de solicitudes por parte de los usuarios	<ul style="list-style-type: none"> El sistema a la demanda recibirá las solicitudes normalmente incluyendo las paradas de origen y destino y una hora deseada de salida o llegada y mostrará las soluciones de viaje posibles que mejor satisfagan la solicitud del usuario. En el caso de que el usuario acepte una de las soluciones ofrecidas, el sistema replanificará el itinerario correspondiente para atender la solicitud Las solicitudes podrán ser realizadas con antelación hasta la misma fecha y hora del viaje.
R.2.51	Gestión de solicitudes	<ul style="list-style-type: none"> Cuando se produce la reserva, el sistema incluirá la parada solicitada en la expedición programada correspondiente para tenerlo en cuenta en el resto de procesos del SAE (monitorización, estimación de tiempo de llegada, registro de expediciones, etc.) En el caso de un servicio de área dicha expedición corresponderá a un recorrido que puede haber sido generado por el sistema total o parcialmente en base a las solicitudes recibidas.
R.2.52	Rechazo de solicitudes	<ul style="list-style-type: none"> El sistema a la demanda podrá parametrizarse con diversos parámetros que acoten el alcance del servicio (límite en el tiempo de recorrido de una expedición, en la diferencia entre los tiempos propuestos a los usuarios y los reales, en el nº de expediciones o Km diarias u otros que se acordarán con el CRTM)
R.2.53	Cancelación de solicitudes	<ul style="list-style-type: none"> Los usuarios podrán cancelar una reserva de parada a la demanda hasta un tiempo predefinido antes del inicio de la expedición afectada, en cuyo caso el sistema deberá replanificar la expedición correspondientemente.

ID	Título	Descripción
R.2.54	Registro de históricos de solicitudes de paso por parada	<ul style="list-style-type: none"> El SAE a la demanda registrará las solicitudes de parada a la demanda, referenciadas a: <ul style="list-style-type: none"> Línea, trayecto, expedición en el caso de servicios de tipo banda Fecha hora de la solicitud Registro de paso por parada (SI/NO) Fecha hora de paso por parada ID del usuario que realizó la solicitud (si se conoce) Otra información según el documento de referencia << Funcionamiento de los servicios a la demanda>>
R.2.55	Envío de datos al CRTM	<ul style="list-style-type: none"> El sistema a la demanda enviará al CRTM los datos que sean aplicables a este servicio según los requerimientos especificados para información en tiempo real (CIT01) e históricos (CIT02)

Tabla 18. Requisitos mínimos para SAE a la demanda

Fuente: Elaboración propia

3.3 SISTEMAS DE INFORMACIÓN A LOS USUARIOS

Los sistemas que componen el ecosistema de información sobre el transporte público de la Comunidad de Madrid tendrán alguno de estos roles:

- Rol de fuente de información (por ejemplo, los SAE de los operadores)
- Rol de integrador de información, en el CRTM
- Rol de canal o servicio de información (paneles en paradas, paneles a bordo de autobuses, Apps, web, redes sociales...)

El integrador de información es un sistema del CRTM que adquiere información parcial de distintas fuentes y sirve de fuente única de información integrada sobre el transporte público para los canales de información propios y de terceros a través de conectores de datos abiertos.

En este ecosistema, los operadores de transporte tienen dos roles:

- Rol de fuente de información, incluyendo:
 - Información en tiempo real sobre pasos/llegadas/salidas de autobuses y otra.
 - Información en tiempo real y con antelación sobre cambios o incidencias en la oferta programada que afecte a los trayectos, paradas, horarios u otros.
- Rol de canal de información, incluyendo:
 - Pantallas interiores de información a bordo de los autobuses y su correspondiente sistema de gestión de contenidos multimedia
 - Cartelería (panel frontal, lateral y trasero) del autpbús
 - Sistema anunciador de paradas y mensajes a bordo de los autobuses
 - Páginas web y App de los operadores que deberán obtener la información del integrador del CRTM en el caso de que ofrezcan este tipo de información.

ID	Título	Descripción
R.3.01	Elementos requeridos de información a los viajeros a bordo	<p>El operador deberá proveer los siguientes canales de información a los usuarios a bordo de los autobuses:</p> <ul style="list-style-type: none"> Pantallas a bordo tipo TFT o similar y gestor de contenidos asociado Anunciador vocal y sistema de megafonía

ID	Título	Descripción
R.3.02	Integración con el CRTM	<ul style="list-style-type: none"> El sistema de información a los usuarios deberá implementar toda la funcionalidad requerida para satisfacer los requerimientos de integración con el CRTM (ver apartado #4).
R.3.03	Fuente de información SAE	<ul style="list-style-type: none"> El SAE será fuente de información para los sistemas integradores de información, haciendo disponible información en tiempo real de interés, incluyendo la posición de los vehículos respecto de las paradas, la estimación de llegadas y salidas de los autobuses a las paradas, cancelaciones de servicios, desvíos, retrasos y otras incidencias.
R.3.04	Notificación de cambios en el servicio	<ul style="list-style-type: none"> El operador utilizará el editor web del sistema de notificación de incidencias del CRTM para notificar cualquier modificación en el servicio que pueda afectar a los usuarios así como incidencias relevantes que sucedan a bordo (como una emergencia médica) o en la carretera (ej. un accidente), dentro y fuera del vehículo, teniendo en cuenta las medidas de regulación activadas y que puedan implicar paradas en las que no se va a detener, expediciones que no se van a realizar, retrasos, desvíos, etc. e incluyendo cualquier otra información adicional que sea relevante, como el tiempo que durará la afección. La información será enviada al CRTM según los Documentos Técnicos Particulares ITS referentes al CITRAM que se enumeran en el apartado #2
R.3.05	Tipo de información a mostrar y Mensajes de difusión	<ul style="list-style-type: none"> El sistema a proporcionar tendrá la capacidad de reproducir mensajes e información enviada directamente desde el CITRAM. La información a mostrar a bordo podrá incluir texto, videos multimedia y audio mp3, y podrán asociarse a eventos para ser mostrados al paso por determinados puntos. Los mensajes para difusión general se generarán según las condiciones requeridas por el sistema integrador (identificando la parada, trayecto y línea afectada, seleccionando el tipo de afección de un catálogo, e incluyendo texto libre). <p>Con el fin de lograr una disposición lo más uniforme posible entre todas las concesiones, el operador deberá acordar con el CRTM la disposición y el formato de la plantilla con la información a mostrar en los paneles a bordo.</p>
R.3.06	Gestión de información a mostrar al viajero	<ul style="list-style-type: none"> Permitirá gestionar información específica a mostrar al viajero a bordo, por línea, trayecto, intervalo de fechas, días de la semana, franjas horarias, al entrar o salir de una determinada zona geográfica, durante un determinado tiempo, etc.
R.3.07	Pantallas a bordo	<ul style="list-style-type: none"> El sistema embarcado incluirá una pantalla TFT o similar para información a los viajeros en los autobuses simples y dos en los articulados, de al menos 28" en formato panorámico. Tendrán un brillo adecuado para su visualización en ambientes exteriores de al menos 1000 cd/m² y será controlable su intensidad para adaptarse a las condiciones ambientales. Contarán con un ángulo de visión suficiente para que puedan leerse sin dificultad desde cualquier punto del autobús. En caso de que, por la distribución del vehículo, su tamaño o sus características específicas, la instalación de monitores de este tamaño suponga una afectación al paso de los usuarios, a las condiciones de accesibilidad o al confort en el interior, se permitirá la implementación de monitores de menor tamaño que garanticen una adecuada visualización de la información sin comprometer la operatividad del vehículo. Estas pantallas recibirán información directamente del SGIP del CITRAM y desde los propios SAE de los operadores.
R.3.08	Información de línea y destino en pantalla a bordo	<ul style="list-style-type: none"> La pantalla a bordo mostrará la próxima parada y sus conexiones con otros servicios de transporte.

ID	Título	Descripción
		<ul style="list-style-type: none"> Se mostrará la posición actual del vehículo en un sinóptico del trayecto y los tiempos previstos de llegada a las próximas tres paradas, u otro valor que se requiera
R.3.09	Información legible en paneles interiores	<ul style="list-style-type: none"> La información mostrada en los paneles interiores deberá ser fácilmente legible por todos los usuarios que se encuentren en el vehículo
R.3.10	Información multilingüe en paneles	<ul style="list-style-type: none"> El sistema permitirá que se muestre un mismo mensaje en varios idiomas
R.3.11	Locuciones interiores	<ul style="list-style-type: none"> Entre los sistemas embarcados se dispondrá de un conversor de texto a voz (TTS) o de mensajes pregrabados en un TTS central, para reproducir locuciones de mensajes a través del sistema de megafonía del vehículo: <ul style="list-style-type: none"> Al salir de parada se reproducirá el nombre de la siguiente parada y conexiones Previo llegar a la parada se reproducirá el nombre de la parada entrante y conexiones Permitirá que la activación de la reproducción sea configurada, bien: <ul style="list-style-type: none"> Para que se reproduzca siempre Para que se reproduzca ante un evento como la pulsación de un cyberpass (mando de radiofrecuencia facilitado por la ONCE a usuario invidentes)
R.3.12	Locuciones exteriores	<ul style="list-style-type: none"> Cuando el vehículo llegue a una parada anunciará la línea, ruta y destino del servicio que está realizando únicamente por un altavoz exterior <ul style="list-style-type: none"> La reproducción de la locución será activada a través de un mando de radiofrecuencia facilitado por la ONCE al usuario o puede mantenerse activado permanentemente
R.3.13	Volumen de locuciones interiores y exteriores	<ul style="list-style-type: none"> Permitirá configurar el volumen de las locuciones interiores y exteriores de manera independiente.
R.3.14	Locuciones multilingües	<ul style="list-style-type: none"> Permitirá reproducir las locuciones al menos en Español e Inglés con la posibilidad de añadir más idiomas en el futuro según cláusula de progreso.
R.3.15	Locuciones inteligibles	<ul style="list-style-type: none"> Todas las locuciones deberán poder entenderse en condiciones normales de viaje de forma clara sin distorsionar
R.3.16	Megafonía de conductor a pasaje	<ul style="list-style-type: none"> Dispondrá de un sistema de comunicaciones unidireccional conductor a pasaje a través de megafonía que podrá ser activado/desactivado a través de la interfaz de conductor. Será posible la utilización de locuciones pregrabadas.
R.3.17	Control de paneles externos	<ul style="list-style-type: none"> El contenido a mostrar por los paneles se podrá establecer tanto de forma automática al comienzo de cada ruta, así como manualmente por el conductor desde la consola. Se actualizará automáticamente la información de los paneles exteriores indicadores de línea y trayecto teniendo en cuenta toda la información sobre el control de movimientos (inicio y fin de expediciones y viajes en vacío, fuera de servicio, etc.). Se debe permitir poner los paneles en Fuera de Servicio (u otros mensajes) manualmente mediante una selección directa en el pupitre del mensaje a mostrar, sobrescribiendo el mensaje automático que el pupitre pueda haber enviado. Se debe permitir poner el control del panel en modo manual para configurar manualmente los mensajes desde la consola preexistente de control de los paneles. En líneas circulares se debe cambiar el destino en mitad del trayecto.

Tabla 19. Requerimientos mínimos de sistemas de información a usuarios

Fuente: Elaboración propia

3.4 SISTEMAS DE VIDEOVIGILANCIA

ID	Título	Descripción
R.4.01	Elementos requeridos para videovigilancia	<p>El concesionario deberá dotarse de los siguientes elementos de videovigilancia:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Servidor almacenamiento offline ● Visualizador de vídeo ● Componentes embarcados: <ul style="list-style-type: none"> — Cámaras — Grabador con posibilidad de que esté integrado en la cámara con tarjeta de memoria, o solución compatible, en cualquier caso, con las medidas de seguridad necesarias para el entorno en el que van a funcionar.
R.4.02	Integración con el CRTM	<p>El sistema de videovigilancia deberá implementar toda la funcionalidad requerida para satisfacer los requerimientos de integración con el CRTM (ver apartado #4)</p>
R.4.03	Número y características de las cámaras	<ul style="list-style-type: none"> ● En cada autobús se deben instalar un mínimo de 4 cámaras en función de su longitud, garantizando que existe una cobertura total en el interior del autobús, utilizándose al menos una cámara para monitorizar completamente la zona del conductor y otra la zona delantera del autobús y al menos 1 m de la calle. ● La cámara en la zona delantera del autobús con la capacidad de captar una franja de calzada de hasta 1 metro por delante del vehículo, estará configurada para limitar el ángulo de visión, evitando la captación innecesaria de espacios públicos o personas identificables. El sistema deberá cumplir con el principio de minimización de datos, contar con control de accesos y, en caso de grabación, establecer mecanismos de borrado automático en un plazo máximo configurable y a decidir con CRTM. El sistema deberá cumplir con lo establecido en el Reglamento (UE) 2016/679 (RGPD) y la Ley Orgánica 3/2018, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales (LOPDGDD), aplicando los principios de privacidad desde el diseño y por defecto. ● Las cámaras deberán poder programarse para grabar en diferentes resoluciones, todas ellas a 25 fps o superior. Al menos deben tener: 1920x1080, 1280x720, 480x360, ● La sensibilidad de iluminación en color debe ser mejor que 0,1 lux.
R.4.04	Grabación y almacenamiento de imágenes	<ul style="list-style-type: none"> ● Se deberá grabar localmente (a bordo) y mantener las grabaciones durante un período mínimo de 30 días en el videograbador de cada autobús en memoria circular. ● Los videos que sean grabados en situaciones de incidentes (ej. Activación del pisón de emergencia) y los que sean marcados no se eliminarán hasta haber sido descargados.
R.4.05	Descarga al sistema central del operador	<ul style="list-style-type: none"> ● Se deberán descargar al sistema central del operador los vídeos grabados en los siguientes casos: <ul style="list-style-type: none"> — Visualización en diferido: visualización en tiempo real de un video grabado en una determinada hora y fecha sin necesidad de descarga. — Por comando: selección de una fecha específica a descargar a demanda. — Vídeos grabados en situaciones de incidentes: en los casos que se haya activado el pisón de emergencia, accidente indicado por los sistemas ADAS y otros eventos.
R.4.06	Ley de Protección de datos	<ul style="list-style-type: none"> ● En términos generales, se requerirán todas las medidas y garantías, en cuanto a protocolos y especificaciones técnicas, exigidas por la ley de protección de datos conforme al tratamiento de las imágenes grabadas. ● Se deberán cumplir todas las leyes aplicables y vigentes en materia de videovigilancia, protección de datos, etc. En toda la solución presentada: LOPD, RGPD, EN-62676-1-1, etc.

ID	Título	Descripción
R.4.07	Procesado de imágenes	<ul style="list-style-type: none"> Se incluirá la funcionalidad de procesado de imágenes de las cámaras de videovigilancia en línea con la norma ISO 22577:2023 <i>In-vehicle Passenger monitoring and care services using nomadic devices and Deep learning</i>. Se deberán detectar al menos los siguientes eventos: <ul style="list-style-type: none"> Presencia de carritos de niño/bebé Presencia de sillas de ruedas Bultos Situaciones anómalas causadas por los viajeros Subida de viajeros por las puertas traseras <p><i>La implantación de esta funcionalidad será requerida en el momento en que esté técnicamente disponible en ITS para autobuses.</i></p>

Tabla 20. Requerimientos mínimos de sistemas de videovigilancia

Fuente: Elaboración propia

3.4.1 VISUALIZACIÓN DE CÁMARAS ONLINE

ID	Título	Descripción
R.4.08	Visualización de vídeo en streaming	<ul style="list-style-type: none"> Permitirá lanzar la ejecución del visualizador de vídeo on-line, mostrando las imágenes tomadas en directo en uno o varios autobuses, ya sea por la recepción de un evento (de accidente, emergencia) o por una petición bajo demanda del operador. Esta función también se podrá realizar en diferido para las grabaciones que estén almacenadas en el autobús, pero no se haya descargado aún al sistema central.
R.4.09	Opciones de visualización	<ul style="list-style-type: none"> Permitirá seleccionar, dentro del autobús, la cámara que se desea visualizar (una o varias simultáneamente). Permitirá el manejo en remoto de las cámaras haciendo zoom, ajustando la calidad de la imagen, etc... El tiempo de recepción de las imágenes del autobús será configurable, transcurrido el cual la aplicación solicitará la confirmación del operador para continuar transmitiendo.
R.4.10	Conexión SAE	<ul style="list-style-type: none"> Estará conectada con el SAE en los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> Permitirá el acceso a la funcionalidad de visualización en streaming El SAE recibirá notificaciones de eventos asociados a la video vigilancia (accidente, emergencia). Permitirá realizar seguimiento de los vehículos mientras se visualizan imágenes en directo tomadas por las cámaras a bordo. El SAE gestionará la monitorización de los dispositivos embarcados (alarmas de cámaras, almacenamiento disponible embarcado...), pudiendo utilizarse soluciones de mercado compatibles con el mismo objetivo.
R.4.11	Almacenamiento de grabaciones	<ul style="list-style-type: none"> Se almacenará los datos recibidos directamente en el servidor de almacenamiento offline, identificándose que dichas grabaciones corresponden a video streaming recibidos. Se guardarán junto con la fecha/hora de visualización.

Tabla 21. Requerimientos mínimos para visualización de cámaras online

Fuente: Elaboración propia

3.4.2 VISUALIZACIÓN DE CÁMARAS OFFLINE

ID	Título	Descripción
R.4.12	Reproducción de vídeos almacenados	<ul style="list-style-type: none"> Permitirá la reproducción de las imágenes descargadas, pudiendo filtrarse por varios parámetros como modo de descarga (por evento online o por petición), autobús, ruta, cámara, rango de fecha hora de captura, rango de fecha hora de descarga etc.
R.4.13	Descarga de vídeos almacenados	<ul style="list-style-type: none"> Facilitará la descarga de las imágenes guardadas en el dispositivo de almacenamiento del vehículo permitiendo la programación de descarga de vídeos. Se podrán elegir los vídeos que se desean descargar por vehículo, ID conductor, tipo de vídeo, cámara y rango de fecha/hora y añadirlo a una lista de programaciones que se ejecutará automáticamente o en un rango de fecha/hora determinado.
R.4.14	Gestión vídeos almacenados	<ul style="list-style-type: none"> Permitirá la gestión de los vídeos almacenados: <ul style="list-style-type: none"> Permitirá el borrado manual agrupando los vídeos por distintos criterios. Procederá automáticamente al borrado de las imágenes una vez haya transcurrido el tiempo máximo de posesión de las imágenes que dicta la ley. Dicho tiempo podrá ser configurable. Permitirá la exportación de vídeos en USB.

Tabla 22. Requerimientos mínimos de cámaras offline

Fuente: Elaboración propia

3.4.3 NIVEL EMBARCADO

ID	Título	Descripción
R.4.15	Envío de video en streaming	<ul style="list-style-type: none"> Envío de video streaming de una o varias cámaras seleccionadas desde el centro de control de operador. Envío de video streaming por evento (notificación de emergencia del conductor). Estas grabaciones se marcarán para no ser borradas.
R.4.16	Almacenamiento embarcado	<ul style="list-style-type: none"> El sistema CCTV a bordo constará de un dispositivo para almacenar las imágenes grabadas. Estas imágenes serán guardadas de forma segura y encriptada, durante 30 días y estarán continuamente sobrescribiéndose. El sistema deberá constar de acceso remoto a demanda tanto de las grabaciones guardadas como de las imágenes en directo de cualquier cámara instalada en los vehículos.
R.4.17	Calidad de imagen	<ul style="list-style-type: none"> El sistema de CCTV a bordo deberá proporcionar videos con imágenes estables, a pesar de las vibraciones y el movimiento de los vehículos.
R.4.18	Datos adicionales de las imágenes	<ul style="list-style-type: none"> Los vídeos deberán ir acompañados de información de fecha/hora de grabación, vehículo y cámara en la que son tomados.
R.4.19	Autodiagnóstico y envío de alarmas al SAE	<ul style="list-style-type: none"> Los dispositivos tendrán función de autodiagnóstico y serán capaces de enviar alarmas de estado al SAE, pudiendo utilizarse soluciones de mercado con el mismo objetivo.

Tabla 23. Requerimientos mínimos para material embarcado

Fuente: Elaboración propia

3.5 EQUIPAMIENTO COMÚN A BORDO (ECB)

Con el fin de facilitar las instalaciones en autobuses, evitar solapes de equipos, facilitar la ampliación del equipamiento embarcado en el futuro, facilitar la escalabilidad de las soluciones implantadas, disponer de datos de telemetría de los autobuses y conocer el estado de los equipos se requiere en todos los autobuses la instalación de un equipamiento común a bordo, ECB, independiente del resto de los ITS, según los siguientes requerimientos:

ID	Título	Descripción
R.5.01	Funcionalidad y arquitectura del ECB	<ul style="list-style-type: none"> El equipamiento común a bordo implementará la siguiente funcionalidad: <ul style="list-style-type: none"> Rúter de comunicaciones Switches Ethernet Control de alimentación después del apagado del vehículo Pasarela de datos CAN y señales Localización GNSS con navegación a estima basada en sensores inerciales y pulsos del odómetro del vehículo. Central de datos del vehículo para la adquisición de los datos según las especificaciones definidas en <<ITS_04 – ODEX>> que deben enviarse al CITRAM, incluyendo los datos relevantes generados por cada ITS e información sobre su estado y disponibilidad. Sistema de conteo de viajeros Sensores de temperatura, humedad y calidad del aire La funcionalidad del ECB podrá estar implementada en distintos dispositivos o podrá ser agrupada en uno o varios dispositivos según la arquitectura de los ITS a bordo de autobuses descrita en la sección 3.7.3 Arquitectura de los ITS a bordo de autobuses
R.5.02	Rúter 5G, red Ethernet embarcada y servidor MQTT	<ul style="list-style-type: none"> Todos los ITS deben poder comunicarse mediante una única red IP (red Ethernet ITS embarcada) a través de un bróker MQTT 5.0 que será provisto según la arquitectura descrita en 3.7.3 Arquitectura de los ITS a bordo de autobuses. El bróker servidor MQTT deberá soportar al menos 20 clientes conectados a bordo con al menos 1.000 topics con mensajes ODEX enviados en modo “retained”. Los autobuses del concesionario deberán estar equipados con un rúter que dé acceso a comunicaciones de telefonía móvil a los dispositivos conectados a la red Ethernet ITS embarcada, con las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> 5GNR FR1 y LTE Cat 4 o mayor. Capaz de operar en la banda de 700Mhz Posibilidad de conexión a la nube, debiendo permitir conexiones seguras tanto a los sistemas centrales de los operadores como a servicios en la nube que los operadores pudieran contratar en modo SaaS (ABT, pasarela EMV, servicio unificado de adquisición de datos, sistemas de gestión de equipos) eSIM Envío de información sobre el estado del rúter y de la red de comunicaciones, según las especificaciones definidas en <<ITS_04 – ODEX>> Se instalará una antena externa adecuada independiente de la antena del GNSS. Se dispondrá de un switch gestionado 10/100/1000BASE-TX que deberá ser PoE para alimentar las cámaras de video y sensores de conteo de viajeros, con suficientes conexiones para todos los ITS instalados en el autobús y conexiones adicionales de reserva (que podrían no ser del switch gestionado). Cualquier dispositivo conectado a la red Ethernet del vehículo podrá hacer un uso transparente de los servicios de comunicaciones del Rúter.
R.5.03	Servicio de comunicaciones de datos	<ul style="list-style-type: none"> El concesionario contratará los servicios requeridos de comunicaciones de telefonía móvil y asumirá sus costes. Se utilizarán perfiles eSIM en vez de tarjetas SIM físicas. Durante todo el período de duración de la concesión la empresa concesionaria dispondrá de un contrato de servicio de comunicación de datos que incluya la

ID	Título	Descripción
		<p>tecnología de mayor cobertura geográfica dentro de su área de concesión. Por ejemplo, se asume que será 5G NR FR1 en el momento de inicio de la concesión, pero si fuera 5G NR FR2 o 6G posteriormente, la concesionaria deberá actualizar su contrato para incluir el nuevo servicio 5G y en caso necesario actualizar los rúteres y si fuera necesario las antenas en el marco de la cláusula de progreso del contrato.</p> <ul style="list-style-type: none"> Se preverá una solución multi-TELCO que garantice: <ul style="list-style-type: none"> Cobertura al menos LTE en zonas en las que únicamente haya cobertura de un TELCO Servicio de comunicaciones ininterrumpido en el caso de que la empresa concesionaria cambie de TELCO
R.5.04	Cobertura de comunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> El concesionario será responsable de asegurar la disponibilidad de comunicaciones de datos de telefonía móvil 5G y LTE en todo momento, adoptando todas las medidas razonables a su alcance (selección de rúter, antena, TELCO) para que no existan zonas de sombra importantes. Se consideran zonas de sombra importantes Las siguientes: <ul style="list-style-type: none"> Cabeceras de línea sin cobertura Tramos de línea sin cobertura durante más de 5 paradas consecutivas. Puntos fijos de aparcamiento de los vehículos desatendidos (en cocheras u otros puntos de aparcamiento nocturno) sin cobertura en algún punto del área de aparcamiento de los autobuses. En el caso de que la tecnología evolucione y las tecnologías de comunicaciones del rúter instalado dejaran de ser suficientes para garantizar la cobertura sin zonas de sombra importantes que sí serían cubiertas con la nueva tecnología, el concesionario deberá actualizar los rúteres para utilizar dicha tecnología.
R.5.05	Control de alimentación de los ITS embarcados	<ul style="list-style-type: none"> El Sistema Embarcado permitirá mantener encendidos los dispositivos durante un tiempo tras el cierre de la señal de contacto El consumo de cada ITS que permanezca conectado a la alimentación del vehículo tras el apagado del contacto no podrá ser superior a 0,048W (2mA@24V), salvo el del rúter, que podrá ser de hasta 1,2W si se mantiene conectado (si excede ese consumo no deberá mantenerse conectado permanentemente). El consumo de un ITS podrá ser de hasta 15W hasta un máximo de T minutos después del apagado del contacto; transcurrido ese tiempo, los equipos se desconectarán de la alimentación o limitarán su consumo al máximo indicado. El tiempo T podrá ser fijo si no excede 5 min o podrá ser configurable entre 1 y 30 min. El control de la desconexión no debe depender de equipos que puedan retirarse (validadora, pupitre, ordenador SAE u otro) sino que debe estar disponible permanentemente para todos los equipos instalados en el autobús, en un dispositivo independiente. Se deberán poder controlar de forma independiente al menos 4 circuitos de alimentación de al menos 4 Amperios continuos y picos de hasta 8Amp cada uno. Cada circuito debe estar protegido mediante fusibles o sistema electrónico de desconexión por exceso de corriente. La desconexión y conexión de circuitos podrá realizarse por comando según las especificaciones definidas en <<ITS_04 – ODEx>>, así como automáticamente transcurrido un tiempo que se podrá configurar previamente vía Ethernet tanto para el apagado como para el encendido de equipos. Se podrá programar el módulo de control de alimentación para reconectar el rúter en cualquier momento, de forma que sea posible conectar con un vehículo cuando esté apagado, por ejemplo, de noche.

ID	Título	Descripción
R.5.06	Pasarela de datos CAN y señales	<ul style="list-style-type: none"> Un servicio conectado a las señales y bus CAN del vehículo centralizará la siguiente información que hará disponible, según las especificaciones definidas en <<ITS_04 – ODEx>>, al resto de equipos embarcados y podrá enviar a un sistema central por solicitud de este o por evento cada vez que cambie: <ul style="list-style-type: none"> Identificador del vehículo Estado del contacto (encendido o apagado) y del motor (encendido o apagado) Estado de movimiento (detenido, en movimiento) Velocidad Voltaje de la batería auxiliar 24V Estado de la rampa para PMR Distancia recorrida acumulada con la precisión del odómetro, enviada cada vez que avance una distancia configurada Temperatura y calidad del aire en la zona de viajeros Información definida en las especificaciones ITS05 – GTAC01, por solicitud, por incremento o cada vez que exceda umbrales configurados, así como cualquier otra información disponible en el bus CAN en formato J1939. Deberán preverse al menos 4 buses CAN (principal, diagnóstico, sistema de ventilación y aire acondicionado y puertas) Además, obtendrá datos de aceleraciones longitudinales, laterales y verticales y consumo de los vehículos requeridos por la aplicación de ecodriving La pasarela de datos CAN y de señales tendrá capacidad para firmar digitalmente la información con claves suministradas por el CRTM.
R.5.07	Central de datos	<ul style="list-style-type: none"> Los diferentes equipos embarcados y la pasarela de datos CAN y señales intercambiarán información a través del bróker MQTT (línea, trayecto, sentido, expedición, próxima parada, ID conductor, ID vehículo, estado de los dispositivos (disponible, no disponible, avería), validaciones y ventas, datos de los sensores de conteo de viajeros y los que se establecen en las especificaciones definidas en <<ITS_04 – ODEx>> La central de datos del vehículo agregará la información intercambiada, obtendrá indicadores (ocupación relativa y absoluta del vehículo, indicadores de conducción eficiente y confortable) y generará los eventos con toda la información para su envío en tiempo real a al CRTM a través de un servicio unificado de adquisición de datos de los autobuses y para su publicación para el resto de ITS a bordo según las especificaciones definidas en <<ITS_04 – ODEx>>. Deberá por tanto enviar toda la información requerida en los <<Requisitos para el envío de datos de tiempo real al CITRAM>>. Servicio de gestión de inventario de los ITS según especificaciones <<ITS_04 – ODEx>>
R.5.08	Servicio unificado de adquisición de datos de los autobuses, telemetría y ecodriving	<ul style="list-style-type: none"> Con el fin de poder enviar determinados datos de los vehículos directamente al CRTM se establecerá un servicio unificado de adquisición de datos que adquirirá datos en tiempo real de las centrales de datos ITS de todos los vehículos y los hará accesibles al CRTM según las especificaciones establecidas en el documento de <<Requisitos para el envío de datos de tiempo real al CITRAM>> El concesionario contratará este servicio y asumirá su coste por vehículo, que incluye los trabajos iniciales de integración, la adquisición de los datos y su suministro al CITRAM, el control de calidad de los datos y las siguientes aplicaciones: <ul style="list-style-type: none"> Aplicación para Mostrar datos de ocupación en tiempo real (número de viajeros subidos y bajados en cada parada y la ocupación entre paradas) y estimación, en base a registros históricos de demanda y a la ocupación de un vehículo en servicio en un determinado momento, la ocupación con la que llegará dicho vehículo a una determinada (próxima) parada de su expedición actual

ID	Título	Descripción
		<ul style="list-style-type: none"> – Aplicaciones de datos de Telemetría del vehículo en tiempo real. Además, hasta la implantación del nuevo CITRAM se almacenarán estos datos y se ofrecerán informes – Aplicación para la obtención e indicadores sobre la calidad de la conducción (Ecodriving). – Aplicación para informar a los intercambiadores en tiempo real sobre los autobuses en su interior, su posición y su estado (cualquiera de los datos previstos en <<ITS_04 – ODEx>> que sean requeridos por el intercambiador) – Aplicación para el inventario de ITS y su estado y la obtención de los indicadores de mantenimiento y operación de los equipos utilizados en el acuerdo de nivel de servicio. <ul style="list-style-type: none"> – Permitirá visualizar en tiempo real del estado de los ITS y sus actualizaciones de software y datos (configuración y listas) – Permitirá generar alarmas en tiempo real por disfunciones de los ITS o datos – Realizará un registro estructurado de los datos y permitirá obtener informes históricos por tipo de disfunción y equipo – Los datos utilizados para la obtención de los indicadores se mantendrán almacenados y disponibles para los operadores y el CRTM durante al menos dos años. – Todos los datos del servicio unificado de datos estarán disponibles en tiempo real para su uso en otros sistemas de los operadores o del CRTM ● Hasta la implantación del nuevo CITRAM se deberá almacenar toda esta información para permitir su explotación al CRTM y a los operadores de transporte mediante un BI en la nube o BI propio del operador o CRTM.
R.5.09	Localización GNSS	<ul style="list-style-type: none"> ● El vehículo deberá disponer de un receptor GNSS que haga disponible a los equipos conectados a la red Ethernet del vehículo las coordenadas geográficas de la posición del vehículo, su velocidad, rumbo, precisión, hora y otra información según las especificaciones definidas en <<ITS_04 – ODEx>> ● El receptor GNSS tendrá las siguientes características mínimas: <ul style="list-style-type: none"> – deberá ser capaz de utilizar simultáneamente las señales de al menos las constelaciones GPS, GALILEO, BEIDOU y GLONASS – Sensibilidad mejor que -162 dBm o uso de una antena activa – Precisión al menos 1,5m y 1m con SBAS – Tiempo de cold start < 35s – Frecuencia de actualización de al menos 5Hz ● Deberá operar con doble frecuencia en las tres constelaciones GPS (L1+L2 ó L1+L5) GALILEO (E1 y ej. E5a) y BEIDOU (B1C y ej. B2A) ● Se utilizará un sistema de navegación a estima mediante sensores inerciales y la conexión al odómetro del vehículo para mantener la localización en el interior de los Intercambiadores con un error horizontal añadido inferior al 3% de la distancia recorrida ● Se instalará una antena externa multi constelación y multi frecuencia, independiente de cualquier otra antena, con un plano de tierra adecuado para minimizar el efecto <i>multipath</i>
R.5.10	Intercambio de datos a bordo. Requerimiento para todos los ITS	<ul style="list-style-type: none"> ● Todos los ITS instalados en el autobús que generan o consumen la información especificada en <<ITS_04 – ODEx>> (SVV, SAE, SIU, VID, SQS) deberán implementar los interfaces de datos requeridos para publicar y consumir dicha información a través del bróker MQTT.
R.5.11	Sensores de conteo de viajeros	<ul style="list-style-type: none"> ● El vehículo deberá disponer de sensores para el conteo de viajeros en las puertas de bajada, debiendo poder contar tanto subidas como bajadas por dichas puertas. ● Deberá publicar en MQTT los totalizadores de subidas y bajadas tras cada cierre de puertas y bajo petición, que normalmente será realizada por la central de datos del vehículo (que calculará y enviará al CRTM tras la salida de cada parada en tiempo

ID	Título	Descripción
		<p>real la ocupación a partir de estos datos y de los de validaciones y ventas y eventualmente de indicaciones manuales del conductor de autobús vacío)</p> <ul style="list-style-type: none"> Estos sensores tendrán una precisión de al menos el 95%. Deberán ser capaces de determinar la altura de cada viajero u otra característica distintiva.
R.5.12	Sensores de temperatura, humedad y calidad del aire	<ul style="list-style-type: none"> Se dispondrán dos unidades de sensorización del aire en cada vehículo que serán tres en el caso de los articulados Cada unidad de sensorización medirá la temperatura, la humedad relativa y el nivel de CO2 o parámetro equivalente de calidad del aire. Estarán ubicados de forma que los datos medidos se correspondan lo mejor posible con la percepción de los viajeros. Los datos de estos sensores serán publicados según las especificaciones <<ITS_04 – ODEX>> por la pasarela de datos CAN y señales.

Tabla 24. Requerimientos mínimos para equipamiento común a bordo

Fuente: Elaboración propia

3.6 SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD Y SEGURIDAD DE LA CONDUCCIÓN

ID	Título	Descripción
R.6.01	Ecodriving. General	<p>Los objetivos del sistema de Ecodriving requerido son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Conocer y mejorar el confort de la conducción y evitar caídas a bordo debidas a aceleraciones y frenadas muy bruscas. Conocer y reducir el impacto ambiental de los vehículos optimizando su consumo. <p>Para ello se requieren dos tipos de funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> Obtención de datos relevantes del vehículo que permitan: <ul style="list-style-type: none"> cuantificar la calidad de la conducción cuantificar el consumo por línea y expedición Informar a los conductores con intención de mejorar su estilo de conducción, de dos formas: <ul style="list-style-type: none"> Mostrar al conductor, a bordo, indicaciones en tiempo real sobre su estilo de conducción Generar informes personalizados para los conductores que les permitan conocer la calidad de su conducción en un período determinado.
R.6.02	Ecodriving. Envío de datos al CRTM	<ul style="list-style-type: none"> Los datos de ecodriving se definen en <<ITS_04 – ODEX >> y su envío al CRTM en <<CIT02>> y <<CIT_03>> Los indicadores de ecodriving son obtenidos en el servicio unificado de adquisición de datos de los autobuses, telemetría y ecodriving a partir de datos obtenidos por la pasarela de datos CAN y Señales.
R.6.03	ADAS. General	<ul style="list-style-type: none"> Por sistemas ADAS (Advanced Driver Assistance Systems) se refiere al conjunto de tecnologías que asisten al conductor en la conducción, mejorando la seguridad y el confort. Ejemplos de estos tipos de sistemas pueden ser el control de crucero adaptativo, asistente de mantenimiento de carril, frenado automático de emergencia, reconocimiento de señales de tráfico.
R.6.04	ADAS	<ul style="list-style-type: none"> Los vehículos deberán incorporar sistemas ADAS homologados según los reglamentos europeos que los regulan, incluyendo los siguientes reglamentos UNECE (lista ilustrativa, no exhaustiva):

ID	Título	Descripción
		<ul style="list-style-type: none"> UN R159: Moving Off Information Systems (MOIS) son sistemas que ayudan al conductor a evitar colisiones con peatones o ciclistas que se encuentren muy cerca de la parte frontal del vehículo en el momento del arranque. UN R151: Blind spot information system Sistema de vision de ángulo muerto para evitar colisiones con peatones o ciclistas que se encuentren en el punto muerto de visión del lado derecho del vehículo. Cualquier otro reglamento que les sea de aplicación a las categorías correspondientes de vehículos M2 y M3 de la Unión Europea.
R.6.05	Eventos ADAS	<ul style="list-style-type: none"> El sistema ADAS hará disponibles en la red Ethernet embarcada los avisos que genera, según se define en <<ITS_04 – ODEx >> o a través de un bus CAN según protocolo propietario documentado, en cuyo caso se haría disponible en la red embarcada a través de la pasarela CAN.
R.6.06	Medidas anti-atropello de peatones cruzando frente a autobuses detenidos	<ul style="list-style-type: none"> Los autobuses deberán disponer de un sistema que avise a los peatones cruzando frente a un autobús detenido o deteniéndose cuando se aproxima un vehículo por la izquierda del autobús y que avise a dichos vehículos de la presencia de peatones cruzando o sistema similar diseñado para reducir el riesgo de atropello de estos peatones. Los autobuses nuevos que disponen de ADAS utilizarán la información provista por este sistema para esta funcionalidad. Los autobuses sin ADAS deberán dotarse de un sistema para detectar vehículos aproximándose por la izquierda (en el mismo sentido de la marcha del autobús) cuando el autobús está detenido o deteniéndose (ej. LIDAR o cámara)
R.6.07	Comprobación del estado del vehículo y los sistemas	<ul style="list-style-type: none"> Antes del inicio de cada servicio, el conductor se deberá llevar a cabo un proceso de comprobación del estado del vehículo y los sistemas, comprobando los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> Estado de la carrocería (daños, limpieza) Limpieza interior Estado de los ITS Estado de la rampa de acceso para personas con movilidad reducida Estado del vehículo. Fallos o comportamiento anómalo. A través de una aplicación específica en una pantalla de interacción con el conductor se podrán indicar las anomalías detectadas en dicho proceso de comprobación del estado del vehículo y los sistemas.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Requerimientos mínimos de sistemas de gestión de calidad y seguridad de la conducción

3.7 ARQUITECTURA ITS

3.7.1 ARQUITECTURA GENERAL

El diagrama siguiente ilustra la arquitectura general de sistemas de las nuevas concesiones, incluyendo los sistemas de los operadores y otros sistemas centrales con los que deben estar integrados.

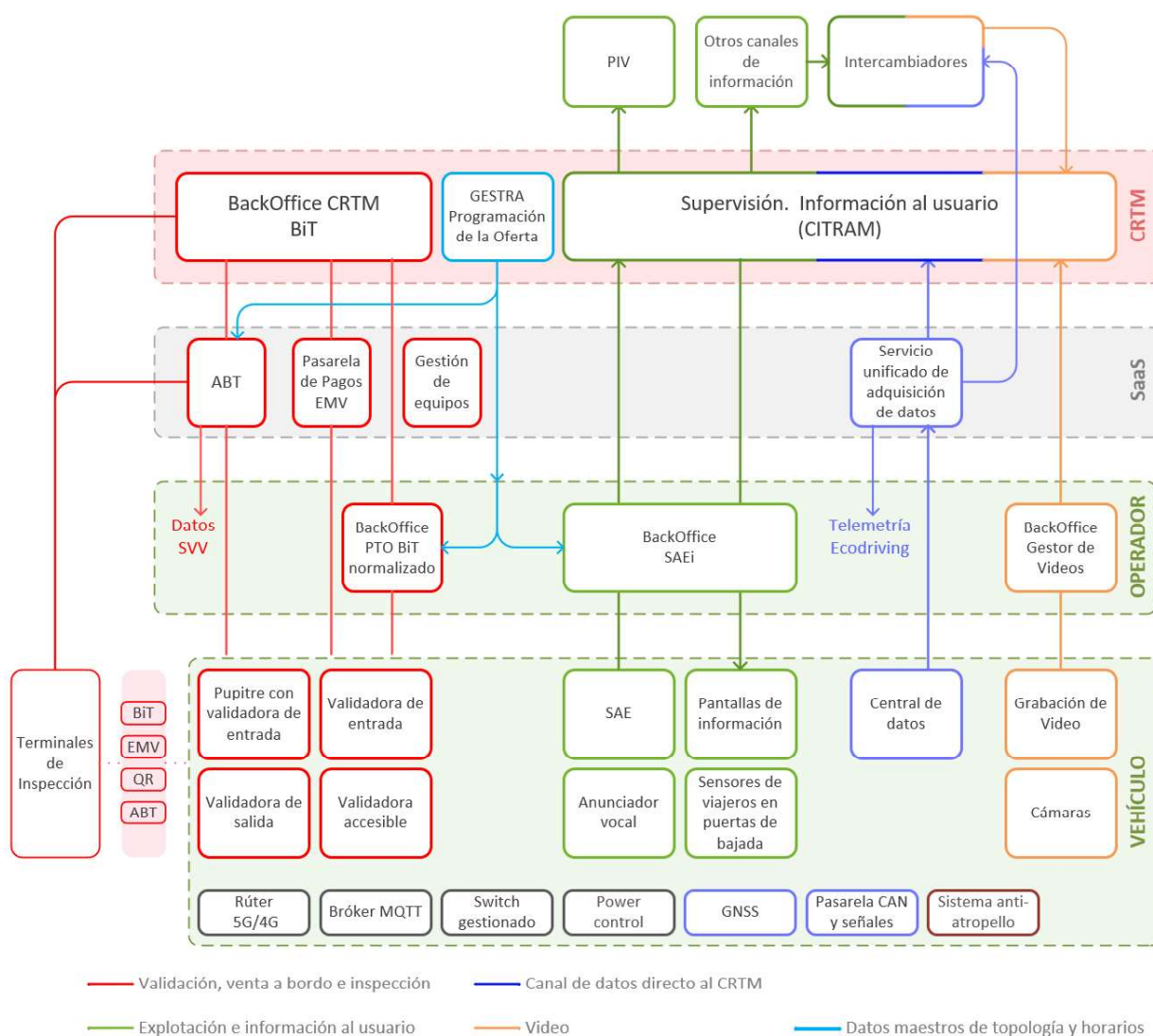


Ilustración 1 –Arquitectura de sistemas de las nuevas concesiones

3.7.2 ARQUITECTURA SVV

En el diagrama muestra la arquitectura de integración de los equipos embarcados de validación y venta de las nuevas concesiones para el caso de dos validadoras de diferente marca usando interfaces de conexión comunes.

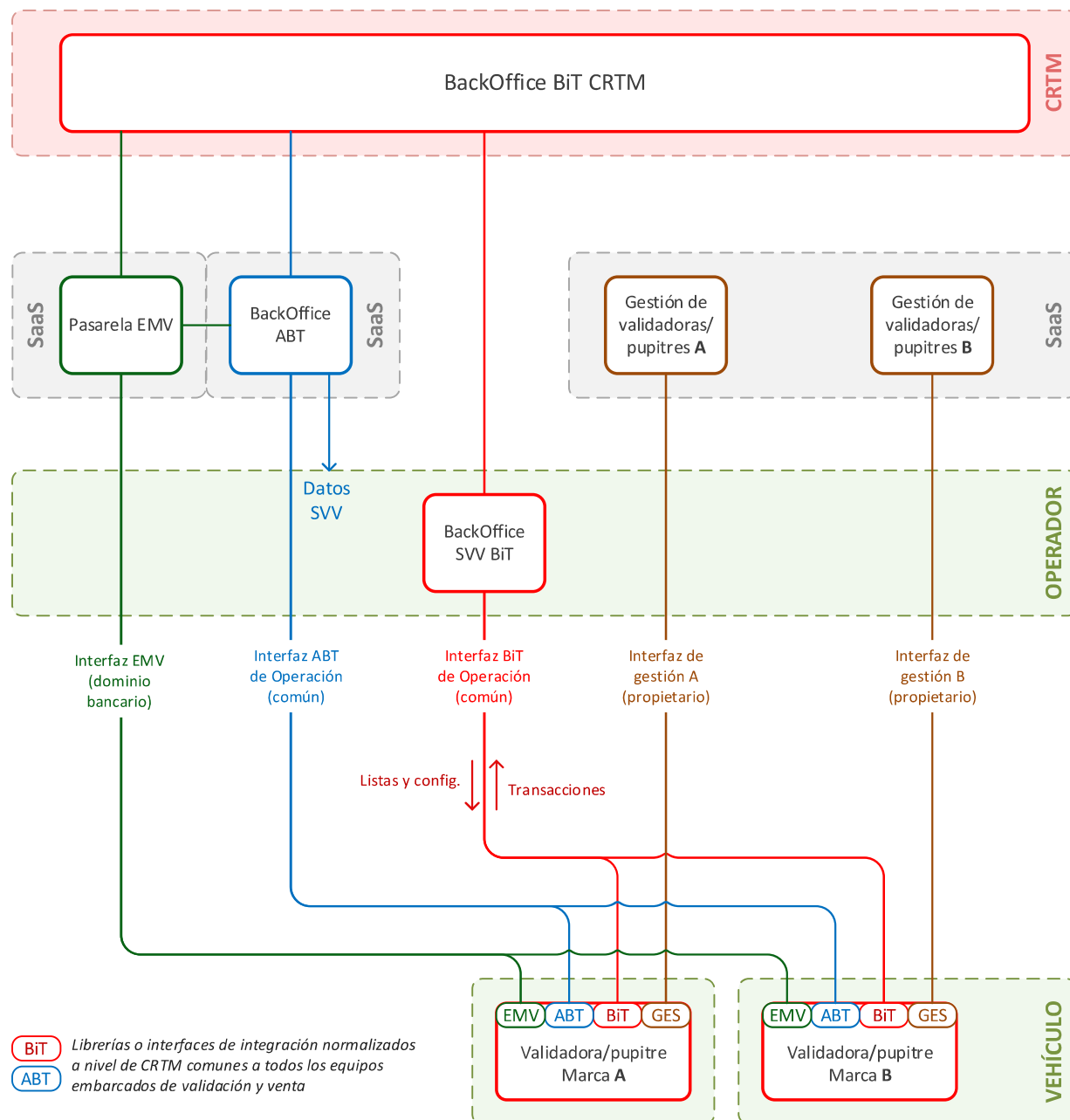


Ilustración 2 – Arquitectura de integración de los equipos embarcados de validación y venta de las nuevas concesiones

3.7.3 ARQUITECTURA DE LOS ITS A BORDO DE AUTOBUSES

Las arquitecturas ITS embarcadas pueden ser diversas y desde el CRTM no se requiere ninguna en particular; desde una arquitectura basada en un ordenador de propósito general o CPU principal donde se virtualicen distintas funcionalidades hasta una arquitectura basada en el uso de múltiples equipos especializados o cualquier configuración intermedia utilizando equipos multifuncionales, todas ellas son válidas siempre y cuando satisfagan determinados requerimientos establecidos por el CRTM con los siguientes objetivos:

- Permitir la coexistencia y facilitar la incorporación o actualización de nuevos equipos y funciones de distintos proveedores para poder responder eficientemente a la rápida evolución de las tecnologías aplicadas a la movilidad.
- Hacer disponible para los operadores a nivel central la mayor cantidad de datos posible de los vehículos con el fin de aprovechar al máximo las nuevas tecnologías de inteligencia artificial para el desarrollo de modelos predictivos y otras funciones avanzadas.
- Permitir al CRTM disponer de la información requerida para sus procesos de planificación, supervisión, análisis y gestión de la oferta, obtenida por un lado desde los BackOffices de los operadores como se realiza actualmente, y por otro a través de una central de datos, segunda fuente independiente y más rica en datos de los vehículos con la que poder desarrollar también modelos predictivos y funciones avanzadas.
- Evitar tanto como sea posible redundancias innecesarias (cada equipo comunicándose con su propio modem, cada equipo localizándose con su propio GNSS, cada equipo controlando la alimentación después del apagado del contacto, cada equipo adquiriendo las mismas señales directamente del autobús)

En la tabla siguiente se han catalogado las funciones ITS requeridas en tres columnas: **1** (funciones que se implementan en un equipo independiente) **1** (funciones que pueden implementarse en uno o varios equipos que implementen funciones de la columna **1**) y **2** (funciones que pueden implementarse en uno o varios equipos que implementen funciones de la columna **2**)

Función	Dispositivo		
	I	1	2
Rúter de comunicaciones	●	●	●
DHCP		●	●
Bróker MQTT		●	●
Switches Ethernet		●	●
Control de alimentación después del contacto		●	●
Pasarela de datos CAN y señales del vehículo		●	●
Localización GNSS con navegación a estima		●	●
Central de datos			●
Sensores para el conteo de viajeros	●		
Validadora de entrada al alcance del conductor		●	
Terminal del conductor		●	
Impresora de billetes		●	
Venta de billetes		●	
Validadora de entrada	●		
Validadora de salida	●		

Validadora accesible	●		
SAE		●	
Pantallas de información al viajero	●		
Anunciador vocal		●	
Grabación de video		●	
Cámaras de video	●		
Ecodriving		●	●
ADAS	●		

Por ejemplo:

- Las funciones de Validadora de entrada al alcance del conductor, Terminal del conductor, Impresora de billetes y Venta de billetes podrían ser implementadas en equipos diferentes (una Tablet con una impresora externa y una validadora externa) o implementarse en un único equipo (pupitre) que además podría implementar cualquiera de las funciones marcadas en la columna 1.
- La central de datos puede ser un equipo independiente o ser implementada en un equipo que también implemente cualquiera de las funciones de la columna 2.
- El SAE puede ser un equipo independiente o ser implementado en un equipo que también implemente cualquiera de las funciones de la columna 1
- El rúter puede ser un equipo independiente, o estar integrado en cualquier otro equipo

4 REQUERIMIENTOS DE INTEGRACIÓN CON EL CRTM

El intercambio de datos entre los sistemas del CRTM y los de los operadores es un aspecto esencial de los ITS, ya que de estos datos y su calidad dependen, entre otros aspectos, la gestión tarifaria y la información a los usuarios. Consecuentemente, el contrato de concesión requiere a los operadores de transporte:

- Enviar al CRTM determinados datos que son generados por los SVV (ej. registros de transacciones), SAE (ej. localización en tiempo real de los autobuses) y otros ITS (Videovigilancia ...) o por el ECB (ej. geolocalización de los vehículos, distancia recorrida, consumo, a través de la central de datos...), requiriendo una calidad en el envío de estos datos según se establece en un acuerdo de nivel de servicio específico (SLA de datos)
- Recibir del CRTM determinados datos (ej. listas de acciones de tarjetas, mensajes de información para los viajeros...) y utilizarlos para la funcionalidad para la que están destinados

El operador de transporte deberá asegurar en sus contratos con proveedores el acceso a los datos requeridos por el CRTM sin depender del proveedor de los ITS ni de los vehículos.

Con independencia de la forma en que los suministradores hagan disponibles sus datos, éstos deberán ser enviados al CRTM según las especificaciones normalizadas por este organismo.

El envío de datos al CRTM será realizado por un lado desde los sistemas centrales de los operadores de transporte y por otro desde los vehículos a través de un servicio unificado de adquisición de datos de los autobuses asociado a las centrales de datos.

En la tabla siguiente se resumen los requerimientos de integración. El detalle de estos requerimientos se recoge en los Documentos Técnicos Particulares ITS que se relacionan en el apartado #2. En caso de discrepancia entre este resumen y dichos documentos prevalecerá lo especificado en los documentos.

Dominio	OPE -> CRTM	CRTM -> OPE
Datos maestros (datos de referencia comunes)	<p>Los OPE notificarán con antelación al CRTM a través del GIW cambios que requieren realizar sobre datos maestros comunes.</p> <p>Si el CRTM lo aprueba, realiza el cambio en sus sistemas con la vigencia solicitada y lo notifica al OPE para realice el cambio en sus sistemas.</p> <p>Los operadores mantienen los maestros de los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vehículos • (Bloques/turnos de vehículos) <p>Adicionalmente deben prever tanto el envío como el consumo de datos maestros de topología y de la oferta programada</p>	<p>El CRTM mantiene los maestros de los siguientes datos de referencia que utilizan los OPE:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Topología de la red de transporte • Horarios y Calendario. Planificación de los servicios (Oferta)
SVV	<p><u>Dinámicos:</u> (a través de la central de datos)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Registros de transacciones en tiempo real • Eventos de monitorización • Confirmación (lista de acciones recibida, configuración recibida...) 	<p><u>Datos de referencia específicos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Listas completas o incrementales (listas de acciones, listas blancas, listas de denegación) • Datos de títulos y tarifas

Dominio	OPE -> CRTM	CRTM -> OPE
	<ul style="list-style-type: none"> Respuestas a telemandos del CRTM solicitando información: Parámetros de configuración, versiones, ejecución de un procedimiento. <u>Históricos:</u> <ul style="list-style-type: none"> Registros de transacciones 	<ul style="list-style-type: none"> Parámetros de configuración del interfaz de usuario (mensajes, indicaciones) Parámetros de la operativa de los terminales (anti passback..) <u>Dinámicos:</u> <ul style="list-style-type: none"> Cualquiera de los anteriores puede ser enviado por el CRTM en tiempo real Telemandos
SAE	<u>Datos de referencia específicos:</u> <ul style="list-style-type: none"> Vehículos (Bloques/Turnos de vehículo) <u>Dinámicos:</u> <ul style="list-style-type: none"> Localización de los autobuses en tiempo real Llegada y salida de las paradas: estimada y realizada en tiempo real. Desfase horario Otros eventos del movimiento de los autobuses en la red (inicio y fin de servicio en línea, inicio y fin de expedición, salida/entrada a cocheras) Cambios en el servicio (cambios en las rutas, retrasos, cancelaciones, pasos sin recoger viajeros, desvíos, refuerzos imprevistos ...) Información contemplada en las normas SIRI PT, ET, SM, ST, VM y GM. <u>Históricos:</u> <ul style="list-style-type: none"> Información de cada expedición (inicio, fin, tiempo total en marcha, tiempo total detenido) Información de cada parada: hora de llegada y de salida, (pasajeros subidos y bajados) 	
SIU Información a los usuarios	<u>Dinámicos:</u> <ul style="list-style-type: none"> (los del SAE) Incidencias y cambios en el servicio 	<u>Dinámicos:</u> <ul style="list-style-type: none"> Contenido a ser mostrado en los canales de información de los OPE (ej. paneles a bordo)
VID Videovigilancia	<u>Dinámicos:</u> <ul style="list-style-type: none"> Eventos que determinan si un video debe ser descargado. <u>Históricos:</u> <ul style="list-style-type: none"> Ficheros de Videos con sus metadatos 	
ECB/ Telemetría	<u>Dinámicos:</u> <ul style="list-style-type: none"> Cualquier parámetros GTAC01, de señales o sensores del vehículo Incidencias técnicas Localización GNSS 	

Dominio	OPE -> CRTM	CRTM -> OPE
	<ul style="list-style-type: none"> Eventos de movimiento <u>Históricos:</u> <ul style="list-style-type: none"> Datos de cobertura de comunicaciones que permitan identificar zonas de sombra Datos de cobertura GNSS que permitan identificar zonas de sombra Datos de riesgos de ciberseguridad en caso de amenazas detectadas Disponibilidad de equipos Disponibilidad de rampas Distancia recorrida Averías de vehículos 	
Ecodriving	<u>Históricos:</u> <ul style="list-style-type: none"> Eventos de confort y eficiencia de la conducción Eventos de tiempo excedido en ralentí Consumo de los vehículos 	
Conteo de viajeros	<u>Dinámicos:</u> <ul style="list-style-type: none"> Ocupación, actualizada tras cada parada con características de los viajeros (altura u otra disponible) <u>Históricos:</u> <ul style="list-style-type: none"> Subidas y bajadas en cada parada de cada expedición y ocupación entre paradas 	

Tabla 26. Requerimientos mínimos para integración con el CRTM

Fuente: Elaboración propia

5 IMPLANTACIÓN

5.1 PLAN GENERAL DE IMPLANTACIÓN

La implantación de los ITS por parte de los nuevos concesionarios debe tener en cuenta:

- La necesidad de mantener el servicio prestado a los usuarios sin discontinuidades durante el período transitorio, y en especial en lo referente a los sistemas de validación y venta ya que son esenciales para el acceso de los viajeros a los autobuses.
- La subrogación del equipamiento ITS embarcado en los autobuses implantado por los concesionarios salientes según requerimientos compatibles con los de este pliego, permitiendo así la acelerar la implantación.
- La existencia de dos sistemas de validación y venta (SVV) que deberán operar simultáneamente: el sistema **BiT** actual basado en soportes sin contactos con los productos tarifarios codificados en los soportes (ej. tarjetas) y un nuevo sistema basado en cuentas centralizadas de los usuarios, **ABT**. El sistema BiT requiere un sistema central de validación y venta en cada operador mientras que el ABT tendrá un único sistema central común para todos los operadores, y al que deberán integrar sus ITS SVV.
- Un **período transitorio que durará 18 meses** contados desde el momento de la adjudicación de las nuevas concesiones. En este período el nuevo concesionario deberá integrar los ITS objeto de subrogación en sus sistemas centrales y deberá adquirir y poner en servicio el resto de ITS requeridos en este pliego de tal forma que al final del período inicie el servicio con toda la funcionalidad ITS requerida.

El siguiente diagrama muestra las principales fechas del plan de implantación:

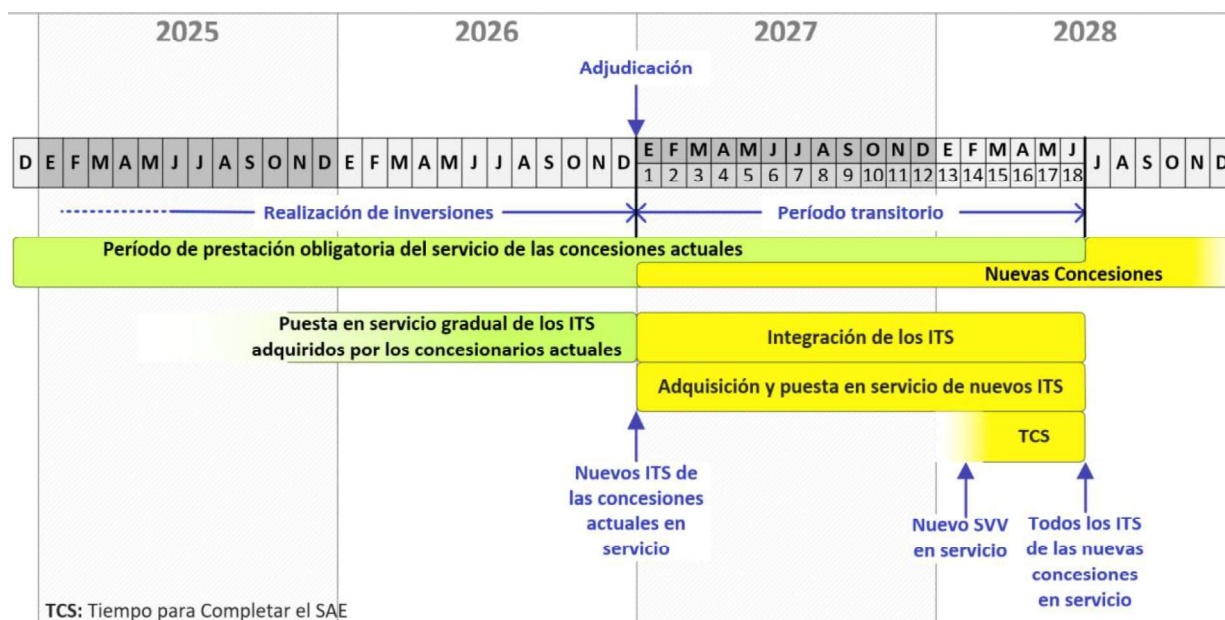


Ilustración 3 – Visión general del plan de implantación incluyendo el período anterior

5.2 ITS OBJETO DE SUBROGACIÓN

Durante el período de prestación obligatoria del servicio de las concesiones salientes, los operadores de transporte han realizado inversiones en equipamiento ITS según requerimientos técnicos de este Pliego para dicho equipamiento. Estos ITS, a excepción de los sistemas centrales de los operadores salientes, será subrogado a los operadores de transporte entrantes. Consecuentemente, parte del alcance de este pliego ya estará satisfecho en el momento del inicio de la prestación de servicio de las nuevas concesiones.

El nuevo equipamiento implantado por los operadores salientes que será subrogado por los nuevos concesionarios y que satisface los requerimientos de este pliego aplicables a dicho equipamiento, es el siguiente:

- Sistemas de Validación, venta e inspección:
 - Pupitre de conductor para la venta de billetes sencillos y validación con una validadora integrada o configuración equivalente según requerimientos de arquitectura..
 - Validadora externa (físicamente independiente del pupitre) de entrada
 - Validadora externa de salida
 - Validadora externa accesible para personas con movilidad reducida
 - Terminales de inspección.
 - Servicio de una pasarela de pagos para transacciones EMV realizadas a bordo
- Equipamiento común a bordo (ECB)
 - Rúter de comunicaciones 5G y tarjeta SIM con servicio de comunicaciones 5G
 - Switch Ethernet PoE gestionado
 - Control de alimentación después del apagado del vehículo
 - Pasarela de datos CAN y señales del vehículo
 - Localización GNSS con navegación a estima basada en sensores inerciales y pulsos del odómetro del vehículo.
 - Central de datos
 - Servicio unificado de adquisición de datos de los autobuses
 - Sensores de conteo de viajeros instalado en todas las puertas de bajada
- Sistemas anti-atropello en determinados autobuses
- Material de stock y fungibles asociado a los equipos anteriores

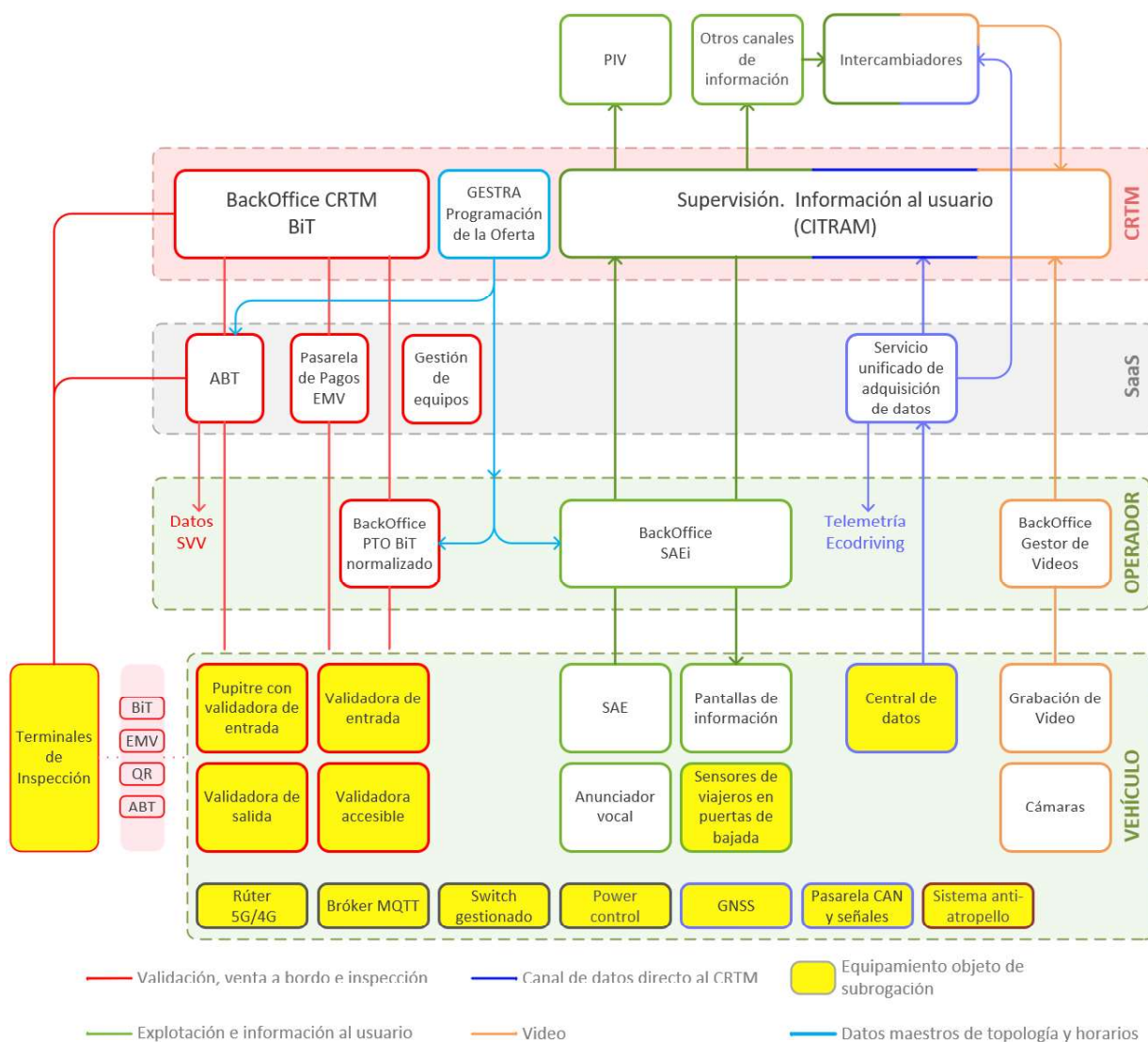
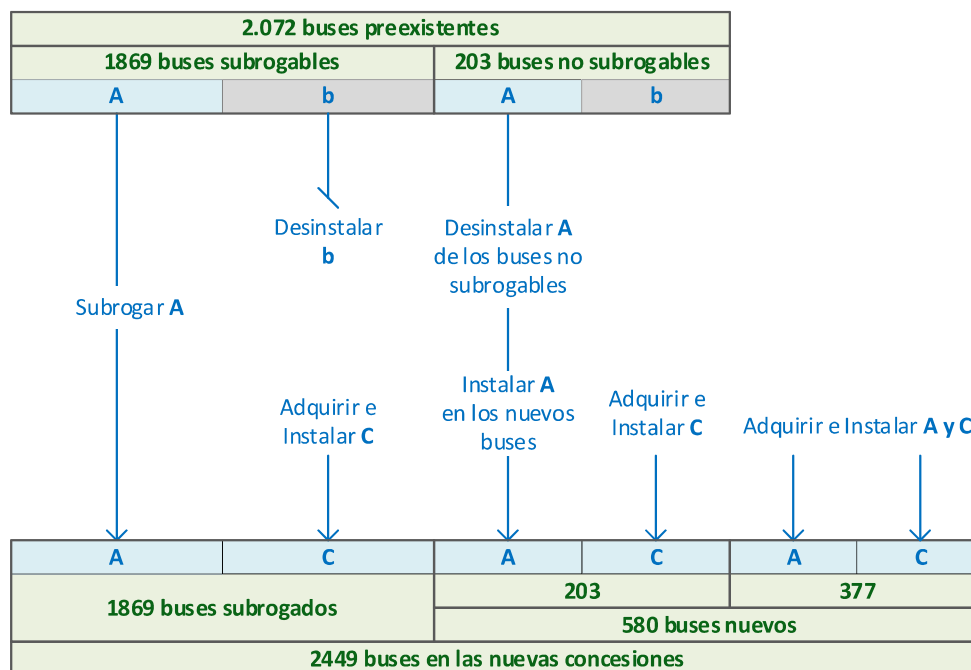


Ilustración 4 –Arquitectura de sistemas de las nuevas concesiones mostrando en amarillo el equipamiento que será subrogado

5.3 PERÍODO TRANSITORIO

Las actuaciones requeridas en el período transitorio dependen del tipo de ITS, identificándose tres casos:

ITS	Consideraciones y Actuaciones requeridas
Sistemas de validación y venta	<ul style="list-style-type: none"> Estos sistemas no pueden dejar de funcionar en ningún momento Los autobuses subrogados incluyen equipos SVV que deberán ser integrados por el nuevo concesionario con los siguientes sistemas centrales: <ul style="list-style-type: none"> BackOffice ABT (ya estará integrado pero deberá cambiarse la titularidad) Sistema central SVV BiT, que será adquirido e implantado por el nuevo concesionario. Pasarela de pagos EMV Además de los SVV embarcados de los autobuses subrogados, el nuevo concesionario deberá instalar estos equipos en los nuevos autobuses; una parte serán equipos subrogados que están instalados en autobuses que no son objeto de subrogación, y otra parte deberán ser adquiridos por el nuevo concesionario para completar la flota (Ver Ilustración 5) Los trabajos de integración de los SVV comenzarán tras la adjudicación y finalizarán en el momento de la subrogación de los autobuses. Las integraciones serán probadas exhaustivamente para garantizar que el cambio de sistema central sea inmediato en el momento de la subrogación de los autobuses. La subrogación de los autobuses podrá tener lugar cuando se haya probado la integración de todos o una parte de los SVV embarcados y estén listos para conmutar a los nuevos sistemas centrales. En caso de subrogar por partes, estas tendrán sentido desde el punto de vista de la explotación (ej. todos los autobuses requeridos para prestar un servicio urbano). Esta subrogación deberá tener lugar un tiempo TCS (tiempo para completar el SAE) antes de la finalización del período transitorio de forma que el nuevo concesionario tenga tiempo de completar la instalación del nuevo SAE y videovigilancia y ponerlo en servicio tras la finalización de dicho período Para facilitar la integración, todos los SVV embarcados podrán operar en producción con los backoffices de los operadores preexistentes antes de la subrogación (backoffice BiT del operador, BackOffice ABT, pasarela EMV) y simultáneamente en pruebas con los backoffices BiT de los nuevos operadores.
SAE y Videovigilancia	<ul style="list-style-type: none"> El nuevo concesionario deberá adquirir y poner en servicio un nuevo SAE y sistema de videovigilancia. El proceso de adquisición e implantación de estos sistemas comenzará tras la adjudicación, pudiendo implantar los sistemas centrales y el equipamiento en los vehículos adquiridos por el nuevo concesionario antes de subrogar los vehículos del concesionario saliente. Una vez subrogados estos vehículos, se completará la instalación del SAE y sistema de videovigilancia instalando el correspondiente equipamiento embarcado en estos autobuses, trabajo que deberá realizarse en el tiempo TCS Durante dicho tiempo, TCS, se pondrá en servicio el nuevo SAE línea a línea.
ECB y sistemas anti-atropello	<ul style="list-style-type: none"> Estos sistemas seguirán funcionando tras la subrogación. Se requiere cambiar de titularidad los contratos de servicios. Los rúteres instalados por los operadores salientes usaran eSIMs de forma que no sea necesario cambiar las SIM par cambiar la titularidad del servicio incluso si el nuevo concesionario opta por un TELCO diferente.
Material de stock y fungibles	<ul style="list-style-type: none"> Los indicadores deben seguir cumpliéndose, luego el material de stock y fungibles debe tenerse en cuenta.



A = Equipamiento ITS implantado por los operadores salientes según requerimientos de este Pliego

b = Equipamiento ITS antiguo que no satisface los requerimientos de este Pliego

C = Equipamiento ITS nuevo adicional a A requerido en las nuevas concesiones

Ilustración 5 – Procedencia de los equipos ITS instalados en los autobuses de los nuevos concesionarios

5.4 REQUERIMIENTOS DE IMPLANTACIÓN

ID	Título	Descripción
RIM.01	Período transitorio	<ul style="list-style-type: none"> La implantación de los ITS deberá realizarse llevando a cabo las actuaciones requeridas en el período transitorio según se ha descrito en el apartado anterior
RIM.02	Transición SVV	<ul style="list-style-type: none"> La empresa concesionaria deberá dotarse del sistema central SVV BiT requerido para poder operar con los equipos de validación y venta instalados en los autobuses subrogados y deberá adquirir los equipos SVV necesarios para completar la flota, de forma que pueda mantenerse toda la funcionalidad BiT preexistente, tanto de cara al usuario (validación y acceso con los soportes preexistentes, gestión de incidencias) como de cara al CRTM (envío de transacciones, recepción de listas de acciones, etc.) Estos sistemas centrales incluyen las aplicaciones, los servidores y resto de equipamiento informático requerido y los servicios de comunicaciones. El CRTM normalizará el envío de transacciones y la carga de datos de configuración y listas de forma que dicho sistema central SVV pueda gestionar equipos SVV de distintas marcas

ID	Título	Descripción
		<ul style="list-style-type: none"> El concesionario deberá también integrar los equipos SVV embarcados con una pasarela de pagos EMV para permitir a los usuarios el pago con tarjeta de crédito y con el ABY del CRTM La empresa concesionaria suministrará al CRTM para pruebas en laboratorio un equipo SVV de cada tipo, incluyendo los elementos necesarios para probarlo (aplicaciones, cableado, fuente de alimentación, elementos mecánicos de sujeción, etc.) de forma que pueda instalarse en un laboratorio la misma instalación realizada en los autobuses
RIM.03	Transición SAE	<ul style="list-style-type: none"> La empresa concesionaria deberá adquirir e implantar un nuevo SAE en todos sus autobuses, subrogados (desinstalando previamente el SAE preexistente) y nuevos. El proceso de adquisición comenzará tras la adjudicación, debiendo instalar y configurar el sistema central con todos los servicios concesionados e instalar los sistemas SAE embarcados en los autobuses nuevos antes de la subrogación de autobuses. Igualmente antes de la subrogación deberá realizarse toda la ingeniería de desinstalación del SAE preexistente y de instalación del nuevo SAE sobre los autobuses que van a ser subrogados con el fin de minimizar el tiempo para completar la implantación del SAE una b;veaz sean subrogados La puesta en servicio del nuevo SAE será realizada línea a línea. Una vez equipados, con el equipamiento del nuevo SAE, todos los vehículos que pueden prestar servicio en una línea, se integrará la línea en el Sistema Central del nuevo SAE. La empresa concesionaria suministrará al CRTM para pruebas en laboratorio un equipo SAE de cada tipo, incluyendo los elementos necesarios para probarlo (aplicaciones, cableado, fuente de alimentación, elementos mecánicos de sujeción, etc.) de forma que pueda instalarse en un laboratorio la misma instalación realizada en los autobuses.
RIM.04	Ingeniería	<p>Las actividades de implantación incluirán todas las labores de ingeniería requeridas, incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> Planificación detallada del proyecto. Plan de transición. Toma de requisitos y replanteos. ingeniería de instalación para cada modelo de autobús. Especificaciones funcionales. Diseño: Interfaces de usuario, API, protocolos, modelos de datos, arquitectura de sistemas y de software y flujos de datos.
RIM.01	Homologación	<ul style="list-style-type: none"> Las funciones de los ITS normalizadas en los documentos técnicos particulares del CRTM estarán sujetas a homologación por parte del CRTM, de forma exhaustiva en el caso de todas las operaciones con los medios de validación e intercambios de datos a bordo y con el CRTM.
RIM.02	Instalaciones en vehículos	<ul style="list-style-type: none"> Los equipos se ubicarán en el autobús de tal manera que no obstaculicen el movimiento de los pasajeros ni del conductor. Los dispositivos con los que interactuará directamente el conductor estarán fácilmente accesibles, al alcance del brazo sin que obstaculicen en ningún caso la conducción y la visibilidad cuando son utilizados. Se realizará la instalación de cada dispositivo según las indicaciones del fabricante y teniendo en cuenta las especificaciones de los equipos a instalar (conexiones,

ID	Título	Descripción
		<p>consumos, tensiones, longitudes máximas de cableado admitidas, tipo de cables, protecciones, máximo ángulo que pueden ser doblados los cables coaxiales y de Ethernet, evitar bucles de tierra, etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> La instalación no modificará los guarnecidos esenciales de seguridad con las que el vehículo fue suministrado por el fabricante, y en especial se evitarán bordes o salientes afilados o ásperos con los que podrían verse afectados el conductor o los pasajeros en caso de accidente. Se deben satisfacer los requerimientos legales aplicables de seguridad eléctrica y seguridad de los viajeros y conductor (protecciones eléctricas, reglamento 36, cubrir elementos eléctricos o cortantes que puedan estar al alcance de viajeros o conductor, etc.) Todos los equipos incluirán sus correspondientes fijaciones y anclajes. Se utilizarán anclajes robustos adecuados al peso de los dispositivos fijados capaces de soportar al menos diez veces el peso del equipo. Se preverán en el dimensionamiento de los anclajes y fijaciones situaciones probables de vandalismo o daño no intencionado (pasajeros que se cuelguen del equipo, se sienten en él, manipulación forzada, choque accidental de un pasajero, accidente, etc) Se ubicarán los equipos de forma que sean accesibles y con el espacio suficiente para operaciones de mantenimiento. Se utilizarán anclajes de fácil extracción para el personal de mantenimiento pero que impidan que el dispositivo pueda ser extraído fácilmente por personas sin autorización.
RIM.03	Preinstalación de vehículos nuevos	<ul style="list-style-type: none"> Los vehículos nuevos deberán adquirirse adecuadamente adaptados para satisfacer los requerimientos ITS y facilitar la instalación de los equipos, como mínimo: <ul style="list-style-type: none"> Espacios habilitados para la instalación de las CPUs, rúter, switches y cámaras, con precableado. Disponibilidad de todas las señales requeridas en <<ITS_05 – GTAC01>> (Datos del bus CABN, señal de odómetro, señal de contacto, señales de apertura de puertas) ECB instalados y funcionando, salvo el rúter y switches, que podrán instalarse después.
RIM.04	Pruebas	<ul style="list-style-type: none"> Antes de la puesta en servicio de cualquier funcionalidad o equipo, este deberá pasar pruebas para verificar su conformidad, incluyendo, según el equipo y funcionalidad: <ul style="list-style-type: none"> Pruebas FAT realizadas por el suministrador, con resultados documentados y firmados Pruebas SAT realizadas por el suministrador en presencia de representantes del Operador y del CRTM a su discreción. Pruebas en laboratorio del CRTM. Pruebas piloto limitadas o extendidas (marcha en blanco) Los sistemas centrales deberán instalarse en entornos de pruebas, de PREproducción y de PROducción
RIM.05	Puesta en servicio	<ul style="list-style-type: none"> El Operador deberá asegurarse de realizar todas las preinstalaciones y adaptaciones de vehículos necesarias, instalaciones de equipos a bordo, configuración de aplicaciones, cargas de datos de referencia y operación en pruebas.
RIM.06	Gestión de proyecto	<ul style="list-style-type: none"> El Operador nombrará un interlocutor técnico con el CRTM para realizar un seguimiento de la implantación, planificar pruebas, controlar el avance, gestionar cambios y otras actividades de gestión de proyecto

Tabla 27. Requerimientos de implantación

Fuente: Elaboración propia

6 CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE LOS ITS

Nº	Descripción del requerimiento
RMTO. 1	<p>Mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo</p> <p>El mantenimiento y la reparación de los equipos y sistemas ITS subrogados, instalados en el marco de este Contrato, así como de aquellos que se incorporen durante su vigencia, será responsabilidad exclusiva del Operador. Este deberá ejecutar todas las actuaciones necesarias —ya sean preventivas, correctivas o predictivas— para garantizar la plena funcionalidad de los sistemas, minimizar las incidencias en servicio y cumplir los niveles de disponibilidad y calidad establecidos mediante los indicadores contractuales (SLA).</p> <p>Este compromiso incluye, entre otros aspectos, el traslado e instalación de los equipos embarcados en caso de rotación de vehículos, el eventual traslado físico de los centros de control y sistemas asociados (como el SAE), así como la reposición de equipos ante pérdidas, daños, robos o cualquier otra causa que comprometa su operatividad.</p>
RMTO. 2	<p>Plan de mantenimiento</p> <p>El Operador deberá disponer, desde el inicio de la prestación del servicio, de un plan de mantenimiento documentado y actualizado, aplicable a todos los equipos y sistemas ITS embarcados o en infraestructura. Dicho plan podrá contemplar metodologías preventivas, correctivas y predictivas, utilizando las tecnologías y prácticas que el Operador considere más adecuadas para cumplir con los niveles de servicio establecidos.</p> <p>El plan deberá incluir procedimientos, frecuencias, trazabilidad de actuaciones, gestión de repuestos y materiales fungibles, y será implementado y ejecutado a través de una plataforma informatizada, accesible para el seguimiento por parte de CRTM.</p> <p>Aunque CRTM podrá solicitar en cualquier momento la presentación del plan o su actualización, dicha solicitud no implicará su validación técnica ni su aprobación expresa, ya que la responsabilidad del Operador se mide exclusivamente en función del cumplimiento de los indicadores de rendimiento y disponibilidad definidos en el contrato.</p> <p>Corresponderá igualmente al Operador la correcta gestión ambiental de los residuos generados, en particular los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), conforme a la normativa vigente y las certificaciones ambientales requeridas por la Autoridad (por ejemplo, EMAS u otras equivalentes).</p>
RMTO. 3	<p>Material de stock y fungibles</p> <p>Para poder atender a las necesidades de mantenimiento y reparación de los equipamientos a lo largo del Contrato, el Operador deberá mantener una reserva de dispositivos bastante amplia como para garantizar la continuidad del funcionamiento de los sistemas en el conjunto de la flota.</p> <p>En su Oferta, el Operador deberá incluir un listado detallado y justificado de los equipos de stock mínimo y de los materiales fungibles necesarios para asegurar la correcta operación y mantenimiento de los sistemas ITS durante toda la vigencia del contrato.</p> <p>En caso de adjudicación, este listado tendrá carácter propositivo y no vinculante para el CRTM, quien no lo considerará validado ni aprobado técnicamente, al estar la prestación del servicio sujeta exclusivamente al cumplimiento de los indicadores (SLA) definidos en el presente pliego.</p> <p>El Operador será en todo momento responsable exclusivo de garantizar la disponibilidad de medios que permita alcanzar los niveles de servicio establecidos, con independencia del contenido del listado inicial. Si, a lo largo de la ejecución del contrato, se evidencia que el listado resulta insuficiente o inadecuado para cumplir los indicadores de disponibilidad y rendimiento, el Operador deberá actualizarlo y dotarse de los recursos necesarios sin que ello implique modificación contractual alguna.</p>

Nº	Descripción del requerimiento
	<p>En todo caso, el Operador mantendrá adecuadamente el material de stock y fungibles del contrato. Este material de stock y fungibles deberá ser accesible al CRTM que podrá inspeccionarlo si lo estima conveniente.</p> <p>Al término del contrato, el adjudicatario deberá entregar a CRTM tanto el stock mínimo como los materiales fungibles actualizados y necesarios para garantizar la continuidad operativa del servicio, en las condiciones y cantidades suficientes conforme a los compromisos de calidad y disponibilidad establecidos.</p>
RMTO. 4	<p>Obligaciones del adjudicatario en materia de cumplimiento de Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA)</p> <ul style="list-style-type: none"> El mantenimiento y operación de los equipos y sistemas ITS estará sujeto a una gestión basada en Acuerdos de Nivel de Servicio (SLA), cuyo objetivo es garantizar la calidad, disponibilidad, fiabilidad y capacidad de respuesta en la atención a incidencias, fallos y mantenimiento programado. Los SLAs se definen en el Documento Técnico ITS_02, incluyendo la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> Indicador de nivel de servicio (KPI asociado) Definición y procedimiento o fórmula para su medición Umbral mínimo exigido Frecuencia de medición (por defecto mensual) Responsabilidad del operador en la entrega de datos o evidencias Régimen de penalizaciones por incumplimiento Sistema de medición y supervisión <ul style="list-style-type: none"> Los ITS deberán publicar a bordo información relativa a su estado según se define en <<ITS_04 – ODEx>>. La central de datos consumirá esta información para hacerla disponible a través de la aplicación para la obtención de los indicadores de mantenimiento y operación de los equipos del servicio unificado de datos. Esta aplicación servirá para el seguimiento del SLA hasta que se implante el nuevo CITRAM. Los datos utilizados para la obtención de los indicadores estarán disponibles para el CRTM y para cada Operador, de forma que pueda alimentar su propia herramienta de gestión del mantenimiento. Seguimiento y control <ul style="list-style-type: none"> El adjudicatario queda obligado a entregar un informe mensual de desempeño, incluyendo los valores reales obtenidos para cada SLA, justificación de incidencias relevantes, medidas correctivas aplicadas o previstas, y en general cualquier información que considere de interés para el seguimiento y control mensual del servicio. Dicho informe será acompañado mediante los archivos en formato abierto (CSV, JSON, XML) necesarios, que podrán ser expuestos mediante servicios web o API REST (con la documentación técnica asociada), con los datos en bruto necesarios para el cálculo de indicadores obtenidos del servicio unificado de datos así como el propio cálculo de los indicadores. CRTM podrá realizar auditorías técnicas o inspecciones aleatorias para verificar la publicación de los datos de disponibilidad y estado por parte de los equipos a bordo según <<ITS_04 – ODEx>>. Las penalizaciones por incumplimiento de SLA serán acumulativas hasta un límite mensual establecido en los pliegos administrativos.
RMTO. 5	<p>Requerimientos para la gestión del mantenimiento por parte del adjudicatario</p> <ul style="list-style-type: none"> Objetivo: Se requiere del adjudicatario que disponga de un sistema informatizado de gestión del mantenimiento que utilice la información sobre el estado de los ITS embarcados e integre un sistema de gestión de tickets que permita gestionar y realizar un seguimiento de las actuaciones de mantenimiento desde la detección de la disfunción hasta su resolución. Requisitos funcionales de la herramienta: <ul style="list-style-type: none"> Aplicación para la gestión de tickets Dashboard personalizable para seguimiento de indicadores clave de servicio Módulo de reportes periódicos automáticos (diarios, semanales, mensuales) Capacidad de gestión de perfiles de usuario con diferentes niveles de acceso Opcionalmente incluirá cualquiera de las funciones de la aplicación para la obtención de indicadores (ver ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. Servicio unificado de adquisición de datos de los autobuses, telemetría y ecodriving) Exportación y acceso a los datos: El sistema deberá permitir: <ul style="list-style-type: none"> Exportación estructurada de datos en formatos abiertos (CSV, JSON, XML) Exposición de datos mediante servicios web o API REST, con documentación técnica

Nº	Descripción del requerimiento
	<ul style="list-style-type: none"> Acceso permanente para CRTM, con posibilidad de integrarse con sus propias plataformas de análisis Trazabilidad y evidencias: <ul style="list-style-type: none"> El sistema conservará un histórico mínimo de 12 meses de los datos y eventos registrados por cada equipo. Estos datos deberán estar disponibles para consulta, auditoría y análisis por parte de la Entidad Contratante en todo momento. Validación y plazo de puesta en marcha: <ul style="list-style-type: none"> La solución deberá estar operativa y validada por el CRTM en un plazo máximo de 30 días naturales desde la recepción formal de los equipos y sistemas instalados. La falta de disponibilidad total o parcial será considerada incumplimiento grave.
RMTO. 6	<p>Bolsa de horas para mantenimiento evolutivo</p> <p>El Operador se compromete a aportar un total de 4.000 horas anuales (acumulativas durante todo el contrato) para desarrollos evolutivos u otros aspectos de interés que puedan considerarse a lo largo del contrato.</p>
RMTO. 7	<p>Reinversiones</p> <p>Se establece una vida útil de los equipos y sistemas ITS de 10 años, quedando el Operador obligado a su renovación a partir de entonces.</p>
RMTO. 8	<p>Cumplimiento del Esquema Nacional de Seguridad</p> <ul style="list-style-type: none"> El Operador se compromete a cumplir con lo establecido en el Real Decreto 311/2022, por el que se regula el Esquema Nacional de Seguridad (ENS), en relación con los sistemas de información utilizados en la prestación del servicio objeto del presente contrato. El sistema de validación y venta ha sido clasificado por el CRTM como de nivel medio conforme a los criterios establecidos en el ENS. Para el resto de sistemas deberá cumplirse al menos con el nivel básico. El operador deberá entregar, en el plazo máximo de 30 días naturales desde el inicio del contrato, la documentación que acredite el Análisis de riesgos de los sistemas, la declaración de aplicabilidad y la Evidencia de cumplimiento de las medidas de seguridad. El operador se someterá a las auditorías periódicas de seguridad que pueda requerir el CRTM, conforme al artículo 38 del Real Decreto 311/2022 y deberá permitir el acceso a los sistemas o documentación necesarios para verificar el cumplimiento del ENS. En caso de incidentes de seguridad, el operador deberá: <ul style="list-style-type: none"> Notificarlo al CRTM en un plazo máximo de 24 horas desde su detección. Registrarlo y gestionarlo conforme a lo establecido en el ENS. Cooperar en el análisis y resolución de los mismos. El operador se compromete a garantizar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los datos manejados, así como a cumplir con la legislación vigente en materia de protección de datos personales (LOPDGDD y RGPD), sin perjuicio de las obligaciones específicas derivadas del ENS

Tabla 28. Condiciones de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

7 GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS

Términos y acrónimos	Definición
ITS	Sistemas Inteligentes de Transporte utilizados en el transporte público: SAE, SVV, sistemas de videovigilancia en autobuses, sistemas de conteo de viajeros, sistemas de información a los usuarios.
GNSS	Sistema de localización por satélite (GPS, GALILEO, GLONASS, BEIDU)
SAE	Sistema de Ayuda a la Explotación
SVV	Sistema de Validación y Venta e inspección
BIT	Conjunto de especificaciones y sistemas del CRTM que deben cumplir todos los SVV de Madrid.
ADAS	Sistemas de asistencia a la conducción para mejorar la seguridad
OPE	Operador de Transporte público
TELCO	Operador de Servicios de Datos de Telefonía Móvil
Sistema propietario	En el contexto de este documento se denominan sistemas propietarios a aquellos cuya propiedad intelectual no pertenece al CRTM
ECB	Equipamiento común a bordo
ABT	<i>Account Based Ticketing</i> . Modalidad de validación y venta en el que los productos tarifarios se gestionan a nivel de los sistemas centrales y no en los soportes de los usuarios. En un esquema ABT el soporte contiene básicamente un token de identificación del cliente y el sistema central el valor asociado a ese soporte y la lógica para el cálculo de la tarifa a aplicar.
CAN	<i>Car Area Network</i> . Sistema de comunicación de datos entre dispositivos electrónicos del vehículo.
FMS	<i>Fleet Management System</i> . Especificaciones acordadas por varios fabricantes de autobuses para hacer disponible determinada información del vehículo (consumo, distancia recorrida, averías ...) a través de CAN.
EMV	Especificaciones para el pago con tarjetas bancarias, que en el caso de los SVV siempre se refiere a transacciones offline.
NFC	Near Field Communication
QR	Código de barras bidimensional
TMF	Terminales Multifunción. Terminales portátiles para inspección