

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

INGENIERÍA DE INTEGRACIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA
PROGRAMA LAR6





INDICE

1. OBJETO.....	2
2. DISPOSICIONES Y NORMAS DE APLICACIÓN	3
3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES.....	4
4. ACRÓNIMOS.....	5
5. ALCANCE TÉCNICO	6
6. PLAZO Y CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	21
7. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA A ENTREGAR DURANTE LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO .	26
8. INDICADORES DE SERVICIO	28
9. CERTIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	28
10. PRESENTACION DE OFERTAS	28
11. GARANTÍA	29
ANEXO 1. Tabla de contenido para requisitos funcionales genéricos	30
ANEXO 2. Lista de especificaciones de rendimiento del sistema integrado LAR6.....	40
ANEXO 3. Formato especificaciones de verificación y validación de prueba de integración	42
ANEXO 4. DEDICACIÓN DE RECURSOS.....	0

Control del documento:

Autor:	DLA	
Revisado por:	Carlos Esquíroz Sors	
Aprobado por:	Juan Tébar Molinero	
Versión	Fecha	Código
1.0		



1. OBJETO

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas tiene como objeto **describir los SERVICIOS DE INGENIERÍA DE INTEGRACIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA DEL PROGRAMA DE AUTOMATIZACIÓN DE LA LINEA 6 DE METRO DE MADRID (PROGRAMA LAR6)**, con el fin de dotar a Metro de Madrid de la metodología y los recursos necesarios para garantizar la correcta integración de los diferentes proyectos que conforman el Programa LAR6 desde todas las perspectivas: técnica, funcional, documental y de seguridad ferroviaria operacional.

Esta Ingeniería de Integración del Programa LAR6 deberá conseguir los siguientes objetivos:

1. Minimizar los Riesgos

- Reducción de Fallos: La Ingeniería de Integración permitirá, en la fase más temprana posible, identificar y mitigar riesgos técnicos y operativos antes de que se conviertan en problemas críticos, minimizando el riesgo de fallos durante la transición a UTO - GOA4.
- Gestión de Cambios: Controlar los cambios de manera estructurada asegurará que todas las modificaciones estén documentadas y aprobadas, reduciendo la posibilidad de errores y problemas imprevistos.

2. Optimizar el Cronograma

- Cumplimiento de Plazos: Un enfoque de ingeniería estructurado facilitará que todas las etapas del programa se completen a tiempo, evitando retrasos de difícil resolución y manteniendo el cronograma del programa.
- Eficiencia en la Implementación: La planificación detallada y la coordinación eficaz de las actividades deben reducir el tiempo necesario para la puesta en marcha del nuevo sistema manteniendo los compromisos de plazo del programa.

3. Asegurar la Calidad

- Pruebas Exhaustivas: La Ingeniería de Integración incluye pruebas exhaustivas de todos los componentes, sistemas y subsistemas, que garantizarán que todo funcione correctamente antes de la puesta en marcha.
- Validación y Verificación: Asegura que todos los sistemas e interfaces cumplen con los requisitos especificados y operan de manera óptima.

4. Conseguir una Coordinación y Comunicación Eficaz

- Gestión de Equipos Multidisciplinares: La Ingeniería de Integración facilitará la coordinación entre diferentes equipos y disciplinas, asegurando que todos los participantes estén alineados e informados.

- Transparencia: Mantener una documentación clara y actualizada de todos los procesos y decisiones, mejorará la trazabilidad y la toma de decisiones.

5. Control de Costes

- Prevención de Sobrecostos: La identificación temprana de problemas y la gestión eficaz de los recursos evitará sobrecostos y desviaciones presupuestarias.
- Optimización de Recursos: La planificación y control detallados permitirán el uso eficiente de los recursos humanos y materiales.

7. Reforzar la Seguridad y Conformidad

- Normativas y Estándares: La Ingeniería de Integración garantizará que todos los procesos y sistemas cumplan con las normativas y estándares de la industria, evitando eventuales sanciones y/o problemas legales.
- Ingeniería de la seguridad: La Ingeniería de Integración proporcionará asistencia técnica a las distintas áreas de Metro de Madrid con el objetivo de analizar las distintas opciones para mitigar los peligros identificados, colaborando en la implantación de dichas acciones.
- Ciberseguridad: La Ingeniería de Integración coordinará y sincronizará las medidas de seguridad cibernética de los distintos sistemas durante el proceso de integración, garantizando la protección del Sistema LAR6 contra posibles amenazas.
- Mayor control y certeza en la exportación de riesgos a Metro de Madrid por parte de los fabricantes.

8. Gestionar el cambio tecnológico y de infraestructura de forma Eficaz

- Reducción del Impacto Operativo: La Ingeniería de Integración garantizará la concurrencia de los numerosos trabajos que han de ser realizados en la línea en un periodo de tiempo muy ajustado, asegurando que se ejecuten en la secuencia correcta consiguiendo con ello el menor impacto en el Servicio comercial.
- Minimiza las interrupciones en las operaciones diarias, asegurando que la transición sea lo más fluida y sin inconvenientes posible.

Los trabajos de integración a realizar se desarrollarán durante toda la ejecución del Programa LAR6: redacción de proyectos, ejecución de obra, definición pruebas de integración, seguimiento de las mismas, marcha en blanco, puestas en servicio parciales (en su caso) y puesta en servicio final.

2. DISPOSICIONES Y NORMAS DE APLICACIÓN

Los trabajos objeto del contrato se llevarán a efecto mediante la plena observancia y cumplimiento de todas las disposiciones legales vigentes, actuales y futuras, que afecten a dichos trabajos, ya se trate de leyes, reglamentos, ordenanzas, instrucciones o normas de cualquier otro rango que resulten obligatorias, ya sean de ámbito comunitario, nacional, autonómico o local.



Entre tales disposiciones, y a título de relación no exhaustiva, se destaca la necesidad de dar cumplimiento a todas las normas jurídicas vigentes relativas a las siguientes actividades:

- Prevención de Riesgos Laborales.
- Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo.
- Planes de autoprotección.
- Protección contra incendios.
- Protección de la Salud y Seguridad de los Trabajadores frente al Riesgo Eléctrico.
- Medio ambiente y protección medioambiental.
- Norma ISO 9001. Sistemas de Gestión de la Calidad (o equivalente).
- Normativa CENELEC: EN50126, EN50128, EN50129 (o equivalente).
- UE 402/2013, relativo a la adopción de un método común de seguridad para la evaluación y valoración del riesgo.
- IEC 62267/2009: Aplicaciones ferroviarias. Transporte Urbano Guiado Automáticamente (AUGT). Requisitos de seguridad (o equivalente).
- UNE 62290. Aplicaciones ferroviarias. Gestión del transporte guiado urbano y sistemas de mando/control (o equivalente).
- PROCEDIMIENTO PARA LA GESTIÓN DE LA OFICINA DE CIRCULACIÓN EN ÁMBITOS FUERA DE EXPLOTACIÓN.

Especialmente, el contratista estará obligado a cumplir los procedimientos que Metro de Madrid, S.A. tiene establecidos, o pueda establecer en el futuro, para los trabajos que se realicen en sus instalaciones, de los que será cumplidamente informado antes del inicio de los mismos, con objeto de que pueda trasladar dicha información a sus trabajadores, quienes deberán cumplirla debidamente.

3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

A efectos del presente documento se entenderá por:

“Metro”: Metro de Madrid, S.A.

“Ofertante”: Empresa que presenta una Oferta Técnica y Económica para la prestación del servicio de mantenimiento objeto de este Pliego.

“Contratista”: Empresa adjudicataria del servicio de mantenimiento objeto de este Pliego.

“Otros contratistas”: Empresas adjudicatarias de los distintos proyectos que conforman el Programa LAR6. Como, por ejemplo: Material móvil, señales, redes, comunicaciones

“Contratista Principal”. Es el adjudicatario, nombrado por Metro de Madrid de entre el grupo de “otros contratistas”, que lleva el peso de la definición de determinadas especificaciones de interfaces y pruebas por su impacto en las mismas. Habrá tantos contratistas principales como Metro defina.

“Contratista Participante”: Es el adjudicatario, nombrado por Metro de Madrid de entre el grupo de “otros contratistas”, que colabora con el contratista principal en de la definición de las especificaciones de interfaces y pruebas que tienen en común. Todos los contratistas del grupo “otros contratistas” serán contratistas participantes.

“Programa LAR6”: Proyecto de automatización de la línea 6 de Metro de Madrid (paso de GOA2 a GOA4). Incluye todos los proyectos/trabajos a realizar en: Línea 6, zonas de enlace de LAR6 con otras líneas, Depósito de Laguna, Cocheros de Arganzuela y Ciudad Universitaria.

“Proyectos”: Cada uno de los contratos o líneas de trabajo, tecnológicos u organizativos, que forman parte del Programa LAR6: modificación del sistema de señalización, instalación de puertas de andén, nuevo material móvil, reestructuración organizativa de operaciones, etc....

“Puesta en servicio LAR6”: Inicio de la operación comercial con viajeros en UTO - GOA4. Está previsto que habrá puestas en servicio en GoA4 por tramos.

“Dirección de Proyecto”: equipo designado por Metro de Madrid para la dirección del contrato asociado a este PPT.

“Interfaz”: conexión física y/o funcional entre, al menos, dos de los proyectos que conforman el Programa LAR6.

“Interfaz crítica”: interfaz que afecta a la funcionalidad del sistema integrado LAR6, al cumplimiento de la fiabilidad operativa esperada y/o a la operación segura del mismo.

4. ACRÓNIMOS

AUGT: Sistema en el que se opera el tren sin la presencia de un maquinista o tripulación, y en el cual los vehículos automotores circulan de manera autónoma por una vía propia.

UTO - GOA4 (Unattended Train Operation)”: explotación del tren sin tripulación. Modo de operación completamente automático de una línea ferroviaria, sin personal a bordo de los trenes. Según definición de norma UNE 62267.

LAR6: Línea de Alta regularidad 6 de Metro de Madrid.

MPO: Modelo Prestacional de Operación.

PIF: Plan de Integración Funcional LAR6.

DASI: Arquitectura del Sistema Integrado LAR6.

PSIT: Plan de Sincronización e Integración Técnica.

ESI: Especificaciones de Rendimiento del Sistema Integrado.

PPI: Plan de Pruebas de Integración y Rendimiento LAR6.

IPA: Informe de pruebas de aplicación del proceso de gestión del riesgo (IPA)

PEC: Comunicaciones de emergencia para pasajeros.

PCC: Centro de control de operaciones = Puesto de Mando (PM).

PA: (Public Address); Sistema de megafonía e Interfonía.

CLD: Teleindicadores.

VIDEO VIGILANCIA: Equipo de Video Vigilancia que incluye equipos del PCC y del CAMM así como equipos en tierra para facilitar la visualización de imágenes transmitidas por trenes al PCC.

5. ALCANCE TÉCNICO

Los trabajos a desarrollar por la Ingeniería de Integración deberán asegurar la total integración funcional, documental, técnica y de seguridad velando por el pleno cumplimiento de los requerimientos necesarios para el completo desarrollo del Programa LAR6.

A continuación, se describen todos los trabajos a desarrollar:

5.1. Toma de Requisitos y análisis preliminar de estado del Programa LAR6

El contratista analizará el trabajo desarrollado por Metro de Madrid hasta el momento de su incorporación al Programa LAR6 con el objetivo de conocer y hacer una valoración inicial del estado del proyecto desde las perspectivas funcional, técnica, regulatoria y de seguridad. Estos documentos son:

- **Modelo Prestacional de Operación (MPO):** recoge los requisitos operativos, las necesidades y expectativas operativas definidas en los escenarios nominal, degradado y emergencia.
- **Requisitos de Seguridad ferroviaria operacional:** los requisitos de seguridad definidos para garantizar la protección de viajeros, personal y de los activos ferroviarios e infraestructura. Esto incluye la detección y respuesta ante obstáculos, control de acceso y ciberseguridad.
- **Requisitos Técnicos y Operativos** definidos en los distintos proyectos a desarrollar, algunos de ellos ya en fase de contratación.
- **Especificaciones Funcionales del sistema AUGT.**
- **Requisitos Regulatorios:** Comprobando que lo definido cumple con las normativas y estándares nacionales e internacionales aplicables a los sistemas ferroviarios automatizados (AUGT).



- **Matriz de interfaces** realizada por Metro de Madrid en la que, sin llegar a disponer de la especificación técnica de detalle de todas las interfaces, se han identificado y se ha elaborado una ficha de cada una.
- **Plan de integración y gestión de interfaces** del programa LAR6. Desarrolla la metodología y los recursos necesarios para asegurar la correcta integración de los diferentes proyectos que conforman dicho programa, abarcando todas las perspectivas: técnica, funcional, documental y de seguridad. Este Plan inicial será evolucionado por el contratista.
- **Cronograma de Programa LAR6:** cronograma que incluye todas las fases del proyecto, desde el diseño hasta la implementación y la operación, con hitos clave, fechas de entrega y relaciones de dependencia entre distintas tareas/proyectos.
- **Análisis RAMS inicial.**
- **Modelo de gobierno Programa LAR6.**

El contratista, como cierre de esta fase, hará entrega de la siguiente documentación:

- **Informe de estado del Programa LAR6:** En los 30 días naturales desde la firma del acta de inicio de los trabajos, elaborará un informe en el que recoja el resultado de la valoración realizada en esta primera fase de contrato identificando, si fuera el caso, riesgos, propuestas de mejora y acciones correctoras.
- **Procedimiento de Gestión.**

Este procedimiento incluirá al menos:

- El procedimiento de gestión interno (aplicable a sus recursos) que seguirá el Contratista para desarrollar las tareas encomendadas y alcanzar los objetivos definidos en el alcance de este contrato.
- Un cronograma orientativo en el que se refleje la participación de cada uno de los recursos del contratista asignados al proyecto en el tiempo conforme a la dedicación necesaria de los mismos.
- El modelo de gobierno, integración y gestión de interfaces del programa LAR6. Con el objetivo de ordenar las relaciones entre los distintos departamentos de Metro involucrados y alcanzar las metas propuestas, se definirá: la estructura organizativa, los grupos de trabajo necesario, el modelo de reporte y los objetivos de cada uno de esos grupos.

Este documento tendrá que ser aprobados por Metro y deberá entregarse a los 40 días naturales desde la firma del acta de inicio de los trabajos.

5.2. Proceso de Integración Funcional

El Contratista deberá asegurar la integración funcional de todos los proyectos que conforman el Programa LAR6, para ello:

Elaborará, conforme al plazo definido en su oferta, el **Plan de Integración Funcional LAR6 (PIF)**. Este documento detallará la **Arquitectura del Sistema Integrado LAR6 (DASI)**, recopilará los



requisitos funcionales genéricos LAR6 y establecerá los procedimientos para revisión, seguimiento y comprobación de dichos requisitos en los proyectos, con el objetivo de tener trazabilidad de todas las modificaciones que se vayan introduciendo durante el desarrollo de los proyectos.

- La Arquitectura del Sistema Integrado LAR6 (DASI) define la estructura global del sistema en términos de:
 - Elementos del sistema, como componentes y subsistemas.
 - Interfaces, que describen las interacciones entre los elementos.
 - Procesos, que detallan el funcionamiento del Sistema LAR6.
 - Restricciones y comportamientos del sistema LAR6.

El DASI establece la secuencia lógica de las funciones y describe cómo los elementos del sistema interactúan entre sí para garantizar una operación integral.

El DASI incluye una estructura de desglose de productos que organiza los componentes físicos de cada sistema en una jerarquía de sistema/subsistema. Esta estructura se utilizará para:

- Diseño.
- Gestión de la configuración.
- Gestión de requisitos técnicos, funcionales, de Seguridad ferroviaria operacional, regulatorios,
- Análisis de modos degradados.
- Análisis RAM.

El Contratista trabajará junto con Metro y resto de contratistas de LAR6 para desarrollar la estructura de desglose específica de cada sistema y asignará códigos predefinidos a los componentes. Estos códigos son esenciales para identificar claramente los desgloses de productos, facilitando la gestión de todo el ciclo de vida del sistema.

Los principales subsistemas involucrados en el proyecto son:

- Trenes.
- Sistema de Señalización (SIG).
- Puertas de Andén (PSD).
- Sistema de comunicaciones y redes (COM).
- Vías
- Sistema Integrado de Control y Supervisión (SISC).
- Sistema de alimentación/catenaria (PS).
- Sistema de ventilación (ECS).
- Sistema de detección y protección contra incendios (FPS).



- Servicios Eléctricos (ES).
- Sistema de Gestión de Mantenimiento (SAP).
- Depósitos y cocheras (DE).
- Obra Civil.
- El Contratista detallará los requisitos funcionales que cada sistema debe cumplir para asegurar el comportamiento deseado del Sistema Integrado LAR6 y definirá las interdependencias funcionales entre los sistemas involucrados en el proyecto.

El Contratista adoptará un enfoque de descomposición funcional para analizar y definir los requisitos necesarios para la operación conforme se define en el MPO. El desglose funcional descompone las funciones de nivel superior en funciones más detalladas de nivel inferior, asignadas a los sistemas correspondientes.

El Contratista debe garantizar que estas funciones se definen claramente y cumplen con los requisitos operativos definidos en el MPO y, en caso de discrepancias, identificará alternativas con todas las partes implicadas

El contratista deberá identificar, definir, clasificar y descomponer los requisitos funcionales partiendo de esta primera descomposición:

- Operación de trenes: Corresponde a funciones relacionadas con la operación de trenes, que incluye actividades a bordo del tren, señalización y comunicación tren-tierra.
- Operación en tierra: Corresponde a funciones relacionadas con la operación en estaciones y el equipo en tierra (Centro de control de estaciones, estaciones, y vías).
- Operación en Puesto de Mando (PM): Incluye actividades en el Puesto de Mando y su respaldo. El PM gestiona la operación de la línea y asume control en casos degradados o de emergencia.
- Operación de depósito y cocheras: Se refiere a actividades de control de depósito (realizadas desde PM) y en depósito y cocheras.

En el Anexo 1 se muestra, como orientación, la tabla de requisitos funcionales genéricos.

El contratista analizará los diferentes proyectos con el objetivo de detectar posibles incumplimientos a nivel funcional y para asegurar que, tanto en su definición como en su ejecución, se cumplen los requerimientos del PIF que permiten viabilizar las especificaciones funcionales acordadas. En caso de identificar incongruencias, lo trasladará a Metro y propondrá posibles soluciones.

Este análisis se realizará tanto para proyectos ya redactados como para proyectos en redacción. En este último caso, realizará revisiones intermedias y participará en reuniones de seguimiento para verificar el cumplimiento de los requerimientos funcionales.

El resultado de este análisis será un conjunto documental en el que se refleje el cumplimiento de los requerimientos funcionales de todos los proyectos. Esta base de datos documental debe



permitir la trazabilidad de cualquier cambio funcional a lo largo de la vida de los distintos proyectos.

- El contratista mantendrá actualizado el PIF durante toda la ejecución del Programa LAR6, garantizando la correcta trazabilidad de todas las modificaciones que se vayan introduciendo en el mismo. Para ello deberá:
 - Supervisar la aparición de modificaciones de los proyectos que puedan afectar a la funcionalidad aprobada.
 - Evaluar y validar las posibles modificaciones de los sistemas/proyectos.
 - Evaluar y documentar las afecciones en el Programa LAR6 de posibles modificaciones funcionales de los proyectos.
 - Actualizar el Proyecto Funcional LAR6 una vez validada la modificación por Metro de Madrid.

5.3. Proceso de Sincronización e Integración Técnica de Proyectos

El Contratista deberá gestionar y asegurar la integración técnica y la sincronización de todos los proyectos que conforman el Programa LAR6, para ello:

Elaborará, conforme al plazo definido en su oferta, el **Plan de Sincronización e Integración Técnica (PSIT)** que incluirá como mínimo:

- **Especificaciones de Rendimiento del Sistema Integrado:** El documento **Especificaciones de Rendimiento del Sistema Integrado (ESI)** define los criterios de diseño que deben cumplir los subsistemas y su integración para garantizar que se satisfagan las necesidades operativas del proyecto LAR6.

El Contratista identificará en este documento un desglose detallado de las especificaciones de rendimiento del sistema integrado LAR6 y los tiempos de respuesta de cada una (medio y máximo).

Las especificaciones de rendimiento del sistema integrado tendrán los siguientes elementos mínimos:

- (a) Lista de especificaciones de rendimiento del sistema integrado.
- (b) Análisis del tiempo de respuesta del sistema integrado, de extremo a extremo.
- (c) Secuencia de diagramas de flujo de datos.
- (d) Tiempos de procesamiento internos.
- (e) Tiempos de transmisión de datos.
- (f) Tiempos de acción del operador.
- (g) Tiempos de acción esperados del viajero.
- (h) Tiempos mínimo, medio y máximo.
- (i) Temporizadores configurables (si aplica).



El Contratista colaborará con Metro y resto de contratistas principales para garantizar que la capacidad del sistema integrado LAR6 cumpla con los requisitos de capacidad final para las operaciones ferroviarias, teniendo en cuenta todas las restricciones de interfaz necesarias.

El ESI será acordado, firmado y presentado conjuntamente por el Contratista Integrador y resto de contratistas principales a Metro para su aceptación durante la fase de diseño.

En el Anexo 2 se muestra, como orientación, la lista de especificaciones de rendimiento del sistema integrado LAR6.

- **Plan de Gestión de la Interfaces:** Este plan será esencial para organizar y controlar el diseño de las interfaces entre los diferentes sistemas. Este Plan debe incluir:
 - Los procedimientos que pondrá en marcha el contratista para garantizar la correcta gestión de interfaces y coordinación entre proyectos. Prestará especial atención a que los distintos departamentos participantes tengan claros, en cada momento, los compromisos que han de adquirir y los resultados/entregables que han de proporcionar. Estos procedimientos deberán asignar a los Contratistas Principales y Participantes las tareas necesarias para la identificación y desarrollo las especificaciones de interfaces, y definirán los criterios para la elaboración de forma normalizada de toda la documentación de interfaz por parte de dichos contratistas.
 - La **Matriz de Interfaces**. El contratista, en colaboración con Metro y resto de contratistas (principales y participantes), elaborará la Matriz de Interfaces que permitirá identificar las intersecciones existentes entre todos los sistemas/proyectos y resto de ámbitos complementarios (Operación, Formación, Mantenimiento, Protección Civil, etc.) del Programa LAR6. En la Matriz de Interfaces se identificarán todas las interfaces entre sistemas y se asignará a cada interfaz un responsable de su seguimiento e integración.
 - **Especificaciones de interfaz**. La responsabilidad última de la definición técnica de la especificación de la interfaz es del contratista principal. Para cada interfaz de la matriz se deberán elaborar los siguientes documentos
 - **Documentos de control de interfaz (ICD)**. El ICD incluirá, al menos, la siguiente información:
Abreviaturas, referencias, alcance, análisis de peligros de interfaz, restricciones ambientales.
Detalles de las interfaces mecánicas, eléctricas, funcionales y de datos de control y supervisión.
Tiempos de respuesta, modos degradados, y pruebas de interfaz.
Tabla de cumplimiento de especificaciones de interfaz y notificación de cambios en el documento.
 - **Documentos de datos de interfaz (IDD)**, si es necesario. El IDD contendrá la lista de datos entre contratistas de interfaz, y debe incluir: Abreviaturas, referencias, alcance, listas de planos, datos de enlaces y/o cableados, información técnica específica...



- **Declaración conjunta** entre el contratista, el contratista principal y los contratistas participantes que confirme que el documento ha sido revisado y acordado por todas las partes implicadas.

El contratista propondrá a Metro las plantillas para estos documentos y velará por que los contratistas principales y los participantes trabajen de forma coordinada para identificar y definir los requisitos de interfaz, planificar y finalizar el diseño, y producir la documentación requerida garantizando la integridad de todo el proceso.

El contratista analizará los diferentes proyectos con el objetivo de constatar que se han tenido en cuenta todas las interfaces y dependencias existentes para asegurar que, tanto en su definición como en su ejecución, se cumplen los requerimientos del **Plan de Sincronización e Integración Técnica (PSIT)**. Para proyectos en redacción realizará revisiones intermedias y participará en reuniones de seguimiento para garantizar la coherencia de las interfaces y dependencias. En caso de identificar indefinición de interfaces o dependencias en los proyectos lo trasladará a Metro y propondrá posibles soluciones.

- **Cronograma global del Programa LAR6.** En este cronograma será necesario identificar las relaciones y dependencias entre tareas de los distintos proyectos (tanto técnicos como operativos y organizacionales, tales como Formación o Comunicación a grupos de interés) con el objetivo de garantizar tanto la resolución de los compromisos en cada lado de las interfaces como la sincronización entre los mismos. Abarcará todos los trabajos de cada uno de los proyectos y subproyectos desde el momento de la firma de cada contrato hasta la puesta en servicio del Sistema LAR6.

El contratista mantendrá actualizado el **PSIT** durante toda la ejecución del Programa LAR6, garantizando la correcta trazabilidad de todas las modificaciones que se vayan introduciendo en el mismo.

Mediante este Proceso de Sincronización e Integración Técnica, el contratista ha de alcanzar los siguientes resultados:

- No existen *huecos* ni duplicidades entre los interfaces entre subsistemas.
- Se consideran, gestionan y controlan los requisitos propios y, en su caso, de terceros.
- Todos los sistemas LAR6 encajan en los límites del túnel (envolvente dinámica) y, al mismo tiempo, proporcionan una alineación, pendiente y espacio libre físico adecuado para las vías.
- Todos los subsistemas pueden funcionar como un todo proporcionando la funcionalidad esperada.
- Todas las responsabilidades de cada *lado* de cada interfaz se asignan desde la fase de Diseño (se *desacopla* la interfaz).



5.4. Proceso de sincronización e integración de trabajos en campo

El Contratista deberá gestionar y asegurar la integración y la sincronización de todos los trabajos a ejecutar en campo.

Para ello elaborará, conforme al plazo definido en su oferta, el **Procedimiento para la Coordinación de Trabajos en Túnel, Depósitos y Estaciones** de L6 durante el desarrollo del Programa LAR6. Los objetivos de este procedimiento son:

- Definir los protocolos para asignar vía compatibilizando la realización de pruebas, ejecución de los trabajos de los diferentes contratistas y departamentos de Metro de Madrid, el movimiento de vehículos de obra y personas en el túnel. El elevado grado de ocupación de vía con numerosos trabajos nocturnos, particularmente en 2026, es uno de los riesgos principales para el cumplimiento de plazos del Programa LAR6.
- Definir la gestión y coordinación de accesos a las instalaciones para la realización de formación, trabajos y/o pruebas, que deberán seguir las empresas contratistas.

Este procedimiento deberá integrarse:

- Durante los periodos en los que la L6 se mantenga en explotación comercial, con los **procedimientos existentes** en Metro de Madrid para la gestión de trabajos nocturnos.
- Durante los periodos en los que la L6 esté **fuera** de explotación, con los procedimientos existentes en Metro de Madrid para la gestión de trabajos a través de la oficina de circulación.

El Contratista será parte de la comisión encargada de la gestión de este proceso durante toda la duración del Programa LAR6 y participará activamente en la priorización de los trabajos velando por el cumplimiento del cronograma global del Programa LAR6.

Adicionalmente, y durante un periodo estimado de 3 meses, el contratista asumirá los trabajos de Oficina de Circulación durante los periodos de fuera de explotación previstos para la puesta en servicio de LAR6 en modo UTO - GOA4. La misión de esta Oficina será la de coordinar, supervisar y, en general, dirigir la circulación de los vehículos y equipos de trabajadores que operen en el ámbito definido como fuera de explotación en la correspondiente orden de la Dirección de Explotación Ferroviaria de Metro de Madrid.

La Oficina de Circulación estará compuesta por un Jefe de Oficina, y los técnicos de circulación de manera que se cubra el servicio a prestar con permanencia 24/7 mientras dure el periodo del fuera de explotación definido.

5.5. Proceso de Pruebas y Puesta en Servicio

El Contratista debe definir, gestionar y asegurar la integridad del proceso de pruebas, para ello deberá velar por la correcta definición de las pruebas técnicas y funcionales de los proyectos que conforman el Programa LAR6, así como definir y liderar las pruebas de integración entre dichos proyectos. Para ello elaborará, conforme al plazo definido en su oferta, el **Plan de Pruebas de Integración y Rendimiento LAR6 (PPI)**.



Este plan deberá desarrollar los requisitos de ensayo necesarios para cada fase de integración, verificación y validación del Programa LAR6 con la finalidad de confirmar el cumplimiento de lo establecido a nivel funcional (PIF), de sincronización e integración técnica (PSIT) y de RAMS, los principales objetivos de este plan son:

- Definir la lógica de integración, estableciendo todas las actividades de prueba que se llevarán a cabo durante las fases de prueba del Proyecto, que incluyen:
 - o OSIT (Off-Site Integration Testing) o Pruebas fuera de las instalaciones de Metro de Madrid.
 - o ITC (Integrated Testing and Commissioning) Pruebas de Integración y Recepción del conjunto de sistemas que conforman LAR6. El contratista participará, junto con los técnicos de Metro y resto de contratistas principales, en la definición de las vías de pruebas requeridas para las pruebas de integración del sistema LAR6.
 - o Marcha en blanco.
 - o Migración.
- Asignar a los Contratistas Principales y Participantes las tareas necesarias para la producción de procedimientos de prueba e informes de prueba, de acuerdo con las diferentes fases de prueba del Proyecto.
- Desarrollar las especificaciones de verificación y validación de las pruebas de integración y rendimiento, asegurando la trazabilidad de los requisitos de diseño desde los documentos MPO, PIF (incluye requisitos de SFO) y PSIT hacia los requisitos de prueba.
 - Pruebas de Integración LAR6: deben permitir verificar que todos los sistemas funcionan correctamente cuando funcionan conjuntamente en el Sistema LAR6. El PPI permitirá a Metro validar la Integración del sistema LAR6 construido.
 - Pruebas de Rendimiento:
Los sistemas certificados han sido validados para operar dentro de parámetros específicos de rendimiento y eficiencia, garantizando así una operación ferroviaria fluida y sin interrupciones inesperadas. La introducción de nuevos componentes en un Sistema Distribuido y tecnologías puede afectar la latencia y el rendimiento del sistema. Como parte de los trabajos a acometer por el contratista se determinarán los ajustes y pruebas exhaustivas necesarias para asegurar que el rendimiento del sistema LAR6 sea óptimo (ej. latencia en sistemas de comunicaciones).
Estas pruebas deberán permitir evaluar el rendimiento del Sistema LAR6 en su conjunto bajo distintas condiciones operativas (normal, degradada, emergencia) así como los **Tiempos de Cambio de Estado** (paso de estado Manual a estado UTO - GOA4) tanto en explotación convencional (encierres, E/S de cocheras/mantenimiento, etc.), como en situaciones degradadas, asegurando que cumple con los requisitos de rendimiento y operación establecidos.

En el Anexo 3 se incluye como ejemplo el “Formato especificaciones de verificación y validación de prueba de integración”.

El contratista velará por que los contratistas principales y los participantes trabajen de forma coordinada para identificar y definir los requisitos de ensayo necesarios para cada fase de



integración, verificación y validación del Programa LAR6, garantizando la integridad de todo el proceso.

Con la colaboración y supervisión del contratista, los ensayos serán realizados por el contratista principal y respaldados por los contratistas participantes. El contratista principal identificado para cada ensayo consolidará la información y elaborará los procedimientos detallados de ensayo juntamente con los contratistas participantes.

Todos los procedimientos de ensayo deberán ser firmados por el contratista, el contratista principal y los contratistas participantes para confirmar que se ha proporcionado la información adecuada y que todas las partes han revisado conjuntamente el documento y han acordado el contenido

Adicionalmente:

- En caso de ser necesario, por convivencia entre las fases de pruebas y explotación o por convivencia entre trabajos específicos y explotación, etc., el Contratista también propondrá y llevará a cabo un modelo de gestión y solución de las distintas situaciones que puedan aparecer.
- El Contratista, además, prestará asistencia técnica a Metro durante la fase de **Marcha en Blanco**. Con este objetivo, propondrá un modelo de gestión y solución de las diferentes incidencias que puedan aparecer durante esta fase a nivel de integración.
- El Contratista también prestará asistencia técnica a Metro durante el proceso de Control de Cambios LAR6 que deba emprenderse durante la fase de explotación.

5.6. Proceso de Integración RAM

El Contratista deberá asegurar la integración de todos los proyectos que conforman el Programa LAR6 para obtener la fiabilidad operacional objetivo marcada, para ello:

- Elaborará, conforme al plazo definido en su oferta, el Árbol RAM de LAR6 para ello:
 - Definirá para cada sistema (señalización, tren, puertas de andén, comunicaciones ...) el desglose necesario por subsistema.
 - Calculará la fiabilidad esperada para cada subsistema, sistema y LAR6.
 - Cuando no se alcance la fiabilidad operacional objetivo del Sistema LAR6, deberá definir la fiabilidad objetivo de cada subsistema y trabajar con los responsables y contratistas de los distintos sistemas para identificar e implementar las medidas que permitan mejorar dicha fiabilidad y alcanzar la fiabilidad objetivo.
 - Identificar los riesgos exportados a Mantenimiento y a Operación para alcanzar y mantener en el tiempo los valores objetivo de fiabilidad operativa y disponibilidad del Sistema LAR6.
- Analizará los diferentes proyectos con el objetivo de constatar que se han tenido en cuenta los requisitos RAM del Sistema LAR6 y para asegurar que se cumplen, tanto en su definición como en su ejecución. Para proyectos en redacción realizará revisiones intermedias y participará en reuniones de seguimiento para garantizar los requisitos RAM del Sistema LAR6.

- En caso de identificar riesgos para el cumplimiento de la fiabilidad operacional exigida al Programa LAR6 lo trasladará a Metro y propondrá posibles soluciones
- Actualizará el Árbol RAM del Sistema LAR6 en la fase de fin de obra para constatar el cumplimiento teórico de las previsiones iniciales y de la fiabilidad operativa esperada.

5.7. Proceso de Ingeniería de Seguridad Ferroviaria Operacional (SFO)

A lo largo de todo el desarrollo del proyecto se deberán realizar labores de ingeniería de seguridad ferroviaria al objeto de diseñar el enfoque de seguridad global, la estrategia de integración desde el punto de vista de la seguridad ferroviaria de todos los proyectos, así como su integración en la explotación de la red de metro de Madrid incluyendo todo el ciclo de vida del proyecto.

Por tanto, durante el proyecto se realizará una revisión integral de la integración de los subsistemas desde la perspectiva de Seguridad Ferroviaria Operacional, asegurando que el sistema LAR6 cumple con todos los estándares y normativas de seguridad ferroviaria, permitiendo una operación segura y eficiente, así como contemplando aspectos normativos, procedimentales y mantenimiento.

Este enfoque garantiza que la automatización de la Línea L6 cumpla con los requisitos de seguridad en todas las fases críticas, logrando una integración efectiva de los subsistemas para la operación ferroviaria segura, así como un diseño de soluciones de seguridad ferroviaria que aseguren el diseño óptimo y la correcta gestión de los requisitos de seguridad y riesgos exportados tanto en los ámbitos técnicos como normativos y procedimentales.

Descripción de las actividades de alto nivel:

La Ingeniería de Seguridad Ferroviaria Operacional (SFO) se desarrollará en paralelo con los procesos y actividades de integración funcional y técnica y su objetivo será el garantizar la seguridad de los sistemas y subsistemas y su correcta integración en la red de Metro de Madrid, así como su optimización en relación a los enfoques globales, particulares e interfaces de los diversos ámbitos implicados.

El contenido de los trabajos a realizar para las distintas fases que se establezcan serán como mínimo los siguientes:

- Asesorar y apoyar en el análisis de significatividad del cambio.
- Elaborar el Plan de la aplicación del proceso 402, conforme a la planificación que Metro de Madrid facilite para las distintas fases del Programa LAR6.
- Revisar y, en su caso, actualizar la Definición del Sistema LAR6 que abordará como mínimo los siguientes aspectos:
 - Objetivo del sistema (la finalidad prevista) y Definición del Cambio.
 - Funciones y elementos del sistema, en su caso (incluidos los elementos humanos, técnicos y operativos).
 - Fronteras del sistema, incluidos otros sistemas que interactúen.
 - Interfaces físicas (sistemas que interactúen) y funcionales (input y output funcionales).
 - Definición de los requisitos de seguridad indicados en el proceso de evaluación del riesgo del R402.

La Ingeniería de Seguridad Ferroviaria Operacional (SFO) deberá plantearse con dos enfoques diferenciados:

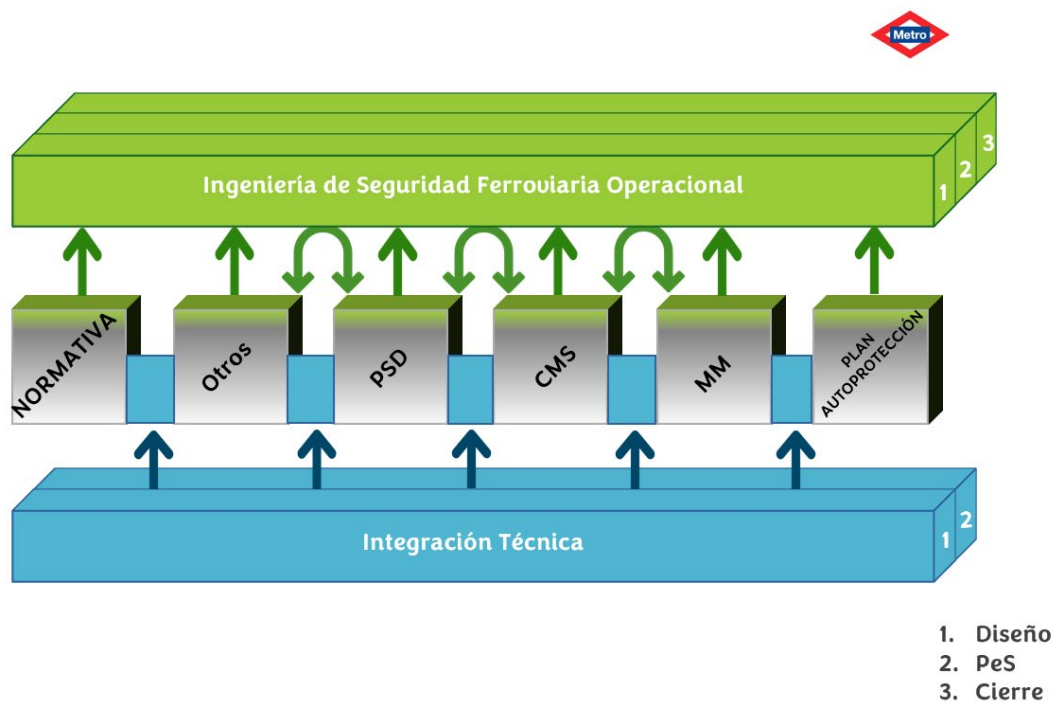
1. Actividades continuas a lo largo del ciclo de vida del proyecto;

2. Actividades secuenciales durante las tres fases clave del proyecto (Fase de Diseño, Fase de Puesta en Servicio y Fase de Cierre).

Habrá, por tanto, que tener en cuenta lo siguientes sistemas/subsistemas:

- Control mando y señalización,
- puertas de andén,
- material móvil
- otros como, infraestructura, energía, comunicaciones.
- La nueva normativa interna de circulación, procedimientos operativos y planes de autoprotección.

Conforme queda reflejado en la siguiente figura, en todo momento, se considerarán adicionalmente a los inputs de cada uno de los sistemas mencionados anteriormente, los inputs recibidos de las actividades de integración funcional y técnica contemplados a lo largo de este pliego, siendo necesaria la reingeniería y rediseño de los procesos de seguridad conforme se vayan detonando actividades de manera evolutiva con el proyecto.



Actividades continuas a lo largo del ciclo de vida del proyecto

Tal y como se ha indicado anteriormente, las múltiples fuentes de inputs existentes en el proyecto tanto verticales de cada uno de los sistemas como de la interacción entre todos y cada uno de ellos, justifica la necesidad de una ingeniería en el campo de la seguridad ferroviaria operacional al objeto de poder optimizar y alinear los enfoques de cada uno de los trabajos así como la correcta gestión a lo largo de todo el ciclo de vida de las diversas situaciones que se vayan detonando conforme se avance en los proyectos.

Las diferentes planificaciones de diseño y ejecución por subsistema, la diversidad de requisitos de seguridad que afectan a las interfaces, así como la potencial integración asíncrona de los proyectos pueden generar situaciones en las que no se contemplen adecuadamente los requisitos de seguridad de interfaz y por ende de integración, lo que podría derivar en situaciones de peligros sin mitigación. Al objeto de evaluar esta casuística y desarrollar soluciones óptimas sin que ello puede conllevar retrasos en los proyectos o agujeros de seguridad, se considera necesario el análisis



permanente de los problemas por parte de la ingeniería de Ingeniería de Seguridad descrita en el presente apartado. Las tareas incluirán por tanto por el diseño de soluciones específicas a cada una de las situaciones identificadas incluyendo el diseño de la solución, la planificación de tareas/documentos, la integración y coordinación de actores, así como el seguimiento del cumplimiento de las planificaciones.

Estas actividades se ejecutarán de forma continua a lo largo de todas las fases del ciclo de vida del proyecto con el fin de garantizar la seguridad de los sistemas y subsistemas y su correcta integración en la red de Metro de Madrid.

- Planificación de la integración de seguridad de los sistemas y subsistemas: Definir un plan detallado que abarque la integración de seguridad de todos los subsistemas afectados, considerando las interacciones y requisitos de cada subsistema, asegurando su conformidad con las normativas de seguridad aplicables.
- Coordinación y seguimiento de las planificaciones: Supervisar y coordinar las actividades entre los actores del proyecto, asegurando el cumplimiento de los plazos clave según la planificación establecida en el punto anterior y ajustando las acciones en caso de desviaciones.

Actividades repetitivas para las fases de integración:

Como queda plasmado en la figura anterior, la verticalidad de los diversos proyectos/ámbitos de trabajo identificados motiva la necesidad de una ingeniería que supervise y diseñe una arquitectura documental de seguridad global. Se prevé que la documentación de seguridad de cada uno de los sistemas no contemple el alcance global del proyecto, siendo necesaria una visión holística que permita, a lo largo de todas las fases, la correcta gestión de los análisis, documentación y gestión de riesgos tanto de cada uno de los sistemas como de la integración entre ellos. Existirán riesgos exportados que podrán no ser asumibles por Metro de Madrid, por lo que no podrá considerarse como aceptable la situación y deberán diseñarse y adoptarse las medidas necesarias para la correcta gestión de riesgos ya que la validación de seguridad del sistema global no sería completa. Estas situaciones derivarían en un problema de seguridad puesto existirían requisitos de seguridad de interfaz y de integración sin implementar y/o sin validar y por ende situaciones inseguras no aceptables.

Al objeto de adelantarse a estas situaciones, dentro de las tareas repetitivas de la ingeniería de seguridad descrita, se incluirá, asimismo, la evaluación del problema, así como el desarrollo de diversas alternativas que permitan la resolución o mitigación de las situaciones inseguras identificadas.

Estas actividades se ejecutarán de forma secuencial durante las tres fases clave del proyecto (Fase de Diseño, Fase de Puesta en Servicio y Fase de Cierre) con el fin de garantizar la seguridad de los sistemas y subsistemas y su correcta integración en la red de Metro de Madrid.

1. Fase de Diseño

- Revisión de dosieres de seguridad y evaluación independiente (ASBO/ISA): Revisar la documentación de seguridad inicial generada en fase de proyecto proporcionada por los subsistemas y completar, en caso necesario, según los estándares de SFO.
- Análisis de riesgos preliminar: Revisar los análisis de riesgos preliminares de los subsistemas y completar en caso necesario según los estándares de SFO. A partir de aquí, evaluar los riesgos iniciales de seguridad del sistema en su conjunto asegurando que los posibles riesgos identificados durante el diseño estén adecuadamente mitigados.



- Gestión de interfaces SFO durante el diseño: Coordinar las interfaces de seguridad entre los subsistemas desde la etapa de diseño para anticipar cualquier incompatibilidad que pueda suponer un riesgo para la seguridad ferroviaria operacional.
- Generación y firma de documentación y dosieres de seguridad: Producir la documentación actualizada de seguridad necesaria para el paso de la fase de diseño a la fase de ejecución de cara a la puesta en servicio final, asegurando la trazabilidad y conformidad con los requisitos de seguridad.
- Elaborar y firmar el informe de pruebas de aplicación del proceso de gestión del riesgo (IPA) que contendrá como mínimo la siguiente información:
 - Una descripción de la organización y de los expertos designados para llevar a cabo el proceso de evaluación del riesgo.
 - Los resultados de las distintas fases de la evaluación del riesgo y una lista de todos los requisitos de seguridad necesarios que deben cumplirse para reducir el riesgo a un nivel aceptable.
 - Pruebas del cumplimiento de todos los requisitos de seguridad necesarios.
 - Todos los supuestos pertinentes para la integración, funcionamiento y mantenimiento del sistema que se hubieran realizado durante la determinación, el diseño y la evaluación del riesgo de aquel.

2. Fase PeS (Puesta en Servicio)

- Revisión de dosieres de seguridad y ASBO/ISA actualizados: Revisar la documentación de seguridad generada durante la fase de ejecución proporcionada por los subsistemas y completar en caso necesario según los estándares de SFO. Verificar que los subsistemas cumplan con los requisitos de seguridad determinados, evaluando cualquier ajuste o actualización respecto a la fase de proyecto.
- Análisis de riesgos durante la ejecución: Revisar los análisis de riesgos de los subsistemas y completar en caso necesario según los estándares de SFO. A partir de aquí, evaluar los riesgos de seguridad del sistema en su conjunto asegurando que los posibles riesgos identificados durante la ejecución estén adecuadamente mitigados y verificar la implementación de las medidas correctivas correspondientes.
- Gestión de interfaces de SFO durante la ejecución: Monitorear y asegurar la correcta gestión de los requisitos de seguridad de las interfaces de los subsistemas durante la fase de ejecución, así como la integración en la Red de Metro de Madrid.
- Generación y firma de documentación y dosieres de seguridad: Producir la documentación actualizada de seguridad necesaria para la puesta en servicio, asegurando la trazabilidad y conformidad con los requisitos de seguridad.
- Elaborar y firmar el informe de pruebas de aplicación del proceso de gestión del riesgo (IPA) que contendrá como mínimo la siguiente información:
 - Una descripción de la organización y de los expertos designados para llevar a cabo el proceso de evaluación del riesgo.
 - Los resultados de las distintas fases de la evaluación del riesgo y una lista de todos los requisitos de seguridad necesarios que deben cumplirse para reducir el riesgo a un nivel aceptable.
 - Pruebas del cumplimiento de todos los requisitos de seguridad necesarios.
 - Todos los supuestos pertinentes para la integración, funcionamiento y mantenimiento del sistema que se hubieran realizado durante la determinación, el diseño y la evaluación del riesgo de aquel.



3. Fase de Cierre

Una vez puesto en servicio la LAR L6 será necesario actualizar toda la documentación de seguridad generada por los subsistemas para demostrar el cierre de los peligros ligados a actividades de puesta en servicio y que quedaron en estado controlado (documentación de cierre).

A partir de aquí, la Asistencia Técnica para la Ingeniería de Seguridad Ferroviaria Operacional (SFO), deberá realizar una revisión exhaustiva de todos los dossiers/ ASBOs de cierre y completar en caso necesario según los estándares de SFO. Adicionalmente, actualizará los dossiers de seguridad del sistema para su cierre. De esta forma, se confirmará que todos los riesgos identificados a lo largo del proyecto han sido mitigados, se asegurará que todos los requisitos de seguridad de interfaz entre subsistemas están completamente implementados, y se garantizará la integración segura del sistema LAR 6 en Metro de Madrid.

Los Dossier de Seguridad generados en las distintas fases de proyecto servirán a Metro como documentación de apoyo para la certificación del AsBo de Integración de LAR6 (la certificación del ASBO de Integración está fuera del alcance de este pliego).

5.8. Proceso de Integración Documental

El Contratista implementará, en un recurso propio Metro de Madrid, una Base de Datos Documental Única que permita mantener unificada toda la documentación del Programa LAR6 y que asegure la trazabilidad de todo el proceso de obra desde los puntos de vista funcional, técnico y RAMS.

Este sistema de base de datos contará con otras herramientas de gestión, como, por ejemplo: procesos de comprobación y aprobación, notificaciones, planificación, etc.

El Contratista, además, prestará asistencia técnica Metro de Madrid para la recopilación y revisión de la documentación que requiera el Programa LAR6.

Toda la documentación relacionada con el Programa LAR6 deberá estructurarse y ser accesible vía Internet para las personas autorizadas por Metro. Será necesario establecer una política de gestión de usuarios.

Esta documentación incluye, sin carácter limitativo, los siguientes documentos:

- Base de Datos Documental generada por el Contratista.
- Documentos generados por el Contratista fruto de esta Ingeniería de Integración
- Expedientes Finales de Obra (EFO's).
- Dossiers de Seguridad.
- Documentos/Proyectos/Archivos que Metro solicite.



5.9. Soporte Técnico

Tras la puesta en servicio de LAR6, si hubiera un remanente de horas y presupuesto no consumido, a petición de Metro el contratista podría continuar prestando soporte a LAR6 con los siguientes objetivos:

- Resolución de Problemas: Proveer soporte técnico para resolver cualquier problema que surja durante la fase inicial de operación.
- Optimización del Sistema: Optimizar el sistema basado en los resultados del monitoreo inicial, asegurando un rendimiento óptimo y una operación eficiente.
- Optimización de Procedimientos.

6. PLAZO Y CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

6.1. Plazo

Los trabajos de la Ingeniería de Integración y asistencia técnica se iniciarán el mismo día de la firma de este Contrato, y continuarán hasta tres meses después de la puesta en servicio completa de LAR6 y de la automatización (total o parcial) del Depósito de Laguna.

El plazo ejecución es de 35 meses, no obstante, la puesta en servicio de LAR6 está prevista en el mes 28 y este es el hito que marcará la dedicación de recursos al proyecto de integración.

6.2. Condiciones de ejecución de los trabajos

- El contratista se incorporará como un integrante más en el modelo de gobierno del proyecto LAR6 y a los grupos de trabajo definidos.
- Los trabajos a realizar abarcan Línea 6 y zonas de enlace de LAR6 con otras líneas, así como Depósito de Laguna, y las Cocheras de Arganzuela y Ciudad Universitaria.
- Al inicio del contrato, la asistencia técnica deberá presentar los procedimientos de gestión que seguirá para dar respuesta a las tareas objeto de este contrato. Estos procedimientos de gestión tendrán que ser aprobados por Metro.
- El contratista y el personal asignado al contrato quedan obligados a mantener un acuerdo de confidencialidad, teniendo prohibido la difusión de cualquier información de la que sean conocedores con objeto del contrato.
- Se realizará una reunión semanal de seguimiento de proyecto. No obstante, el Contratista mantendrá constantemente informada a la Dirección de Proyecto de Metro de Madrid.
- La Dirección de Proyecto de Metro de Madrid siempre podrá requerir información al contratista, en orden a la clara definición de cuantos asuntos estime oportunos.
- Igualmente podrá solicitar del contratista los datos y documentos complementarios que precise para juzgar la bondad de los trabajos, aceptándolos o rechazándolos, en cuyo caso ordenará las acciones correctoras que crea convenientes para alcanzar el objeto de la prestación de este servicio.

- El contratista coordinará los trabajos a realizar con la Dirección de Proyecto de Metro de Madrid, de tal manera que el servicio prestado, desarrollando las necesidades previstas en este pliego, se realice a satisfacción de Metro de Madrid. En el caso de discrepancias, la última decisión corresponderá a Metro.
- El Contratista dispondrá de una Oficina técnica en la Comunidad de Madrid para la realización de este contrato. Siempre que sea requerido por Metro, el contratista prestará sus servicios en las oficinas de Metro de Madrid que le sean asignadas.
- El Contratista deberá realizar tantas visitas a las instalaciones y mantener tantas reuniones como sean necesarias con Metro y contratistas de los proyectos para conseguir el desarrollo de los trabajos contratados.
- El Contratista velará porque todo su personal trabaje de una forma homogénea y bajo los mismos criterios.
- Responsabilidades compartidas: Todos los contratistas tienen la responsabilidad de la identificación, diseño, construcción, integración y pruebas de las interfaces. Algunos serán asignados como contratistas principales ("L") y otros como participantes ("P") en la matriz de interfaz. El contratista de la Ingeniería de Integración acompañará al resto de contratistas en este proceso velando por su homogeneidad y robustez.
- Funciones del contratista principal:
 - Identificación y acuerdo de interfaces: Coordinarse con los participantes para establecer los requisitos de interfaz.
 - Provisión de recursos: Aportar información, materiales y mano de obra para los trabajos de diseño.
 - Planificación y coordinación: Finalizar el diseño junto con los contratistas participantes.
 - Documentación: Producir los documentos de interfaz y presentarlos para aceptación.
 - Informes y actas: Mantener al Ingeniero informado mediante reuniones, informes de progreso y problemas.
- Funciones del contratista participante:
 - Colaboración en el diseño: Identificar y acordar las interfaces necesarias junto con el contratista principal.
 - Provisión de recursos: Proveer la información y experiencia técnica necesarias para los trabajos de interfaz.
 - Colaboración completa: Colaborar en la producción de documentos y la finalización del diseño.

6.3. Recursos humanos

Para la prestación del servicio, el contratista pondrá a disposición de Metro de Madrid el personal indicado en el apartado Adscripción de medios personales y materiales del PCP.



Las funciones de este personal serán las siguientes:

- Director de Integración Programa LAR6, asumirá las siguientes funciones:
 - Responsable máximo de la ejecución de este contrato según se ha definido en este pliego.
 - Tras la toma de requisitos y análisis preliminar de estado del Programa LAR6 (apartado. 5.1), será el responsable de la definición de:
 - El procedimiento de gestión para la ejecución exitosa de este contrato.
 - El modelo organizativo de los recursos asignados por el contratista a este contrato.
 - Responsable jerárquico (en la estructura de proyecto) de todos de recursos puestos a disposición de este contrato por el contratista.
 - Interlocutor válido y nexos con Metro de Madrid para todo lo relativo a este contrato.
- Responsable de Integración Funcional, RAMS y Documental. Dependiendo del Director de Integración asumirá las siguientes funciones:
 - Seguimiento y recopilación de evidencias de cumplimiento de los requisitos funcionales y técnicos de los proyectos que forman parte del Programa LAR6 (diseño, construcción y puesta en servicio), incluyendo requisitos de seguridad, RAM y operación. Responsable de los trabajos definidos en los apartados 5.1, 5.2, 5.6, 5.7 y 5.8.
 - Interlocutor válido y nexos con los responsables de Metro de los distintos proyectos.
 - Responsable de la elaboración de la documentación de su ámbito de actuación.
 - Responsable de la organización y entrega de toda la documentación conforme al apartado 6 de este PPT. También será el
 - Responsable funcional (en la estructura de proyecto) de los de recursos puestos a disposición de este contrato por el contratista.
- Responsable de Integración Técnica, Sincronización e Interfaces, Pruebas y Soporte técnico. Dependiendo del Director de Integración asumirá las siguientes funciones:
 - Gestionar y asegurar la integración técnica y la sincronización de todos los proyectos que conforman el Programa LAR6 y de los interfaces funcionales y técnicos existentes entre los mismos durante todo el proyecto (diseño, construcción y puesta en servicio). Responsable de los trabajos definidos en los apartados 5.1, 5.3, 5.4, 5.5 y 5.9.
 - Interlocutor válido y nexos con los responsables de los distintos proyectos técnicos.
 - Responsable de la elaboración de toda la documentación de su ámbito de actuación conforme al PPT.
 - Responsable funcional (en la estructura de proyecto) de los de recursos puestos a disposición de este contrato por el contratista (excepto de los técnicos especialistas en safety).
- Equipo multidisciplinar técnicos especialistas en integración y sincronización de proyectos UTO - GOA4, gestión documental, RAM y safety (*). Su función es transversal a todo el proyecto y, en función de su ámbito de especialización, participarán en los alcances indicados el apartado 5 (*).
- Equipo de ingenieros especialistas en los distintos sistemas que componen el programa LAR6. Su función será dar soporte en la definición técnica de requisitos e interfaces, definición de pruebas de integración y asistencia en la puesta en servicio (*).

- Ingeniero de integración trabajos en campo y jefe de la oficina de circulación. Su función está definida en los alcances indicados en el apartado 5.4 Proceso de sincronización e integración de trabajos en campo.
- Técnicos Apoyo y Oficina de circulación (*).

(*) Los técnicos asignados al proyecto tendrán que ser polivalentes para poder desarrollar tanto tareas de campo como de oficina, según determine el Director de Integración Programa LAR6 en función de las necesidades del Proyecto.

- Para empresas extranjeras, si ningún miembro del equipo de trabajo domina plenamente el castellano, será necesario poner a disposición del contrato un traductor/intérprete. El recurso con dominio del castellano asistirá todas las reuniones, visitas y cualquier interacción entre Metro y el contratista en el que sea necesario intercambio hablado/escrito de información. No se incluye partida económica para este recurso ya que se considera incluido como parte de los costes indirectos del oferente.

En el Anexo 4 se han definido las dedicaciones esperadas de los distintos recursos durante la duración del contrato, no obstante, se trata de una estimación no vinculante y la dedicación real de los recursos se adecuará conforme al Procedimiento de Gestión que seguirá el Contratista para dar respuesta a las tareas objeto de este contrato y a las necesidades reales del proyecto (sin que pueda superarse nunca el importe máximo de adjudicación).

El Contratista tomará las medidas adecuadas para que, en periodos de vacaciones, incapacidad temporal u otra circunstancia que provoque que el personal habitual no se encuentre disponible, se disponga de personal sustituto con las diferentes funciones descritas anteriormente, a fin de proporcionar continuidad a los servicios requeridos. El contratista deberá notificar a Metro de Madrid cualquier variación que a este respecto se produzca.

Al tratarse de un contrato en el que el conocimiento del Programa LAR6 será vital para garantizar una adecuada calidad de servicio, el Contratista velará por que el equipo asignado al contrato sea lo más estable posible durante todo el periodo de validez del contrato.

En el caso de que el contratista incorpore al contrato nuevo personal en sustitución de otros, se deberá acreditar la aptitud de los trabajadores mediante la certificación académica y experiencia que los mismos posean. A no ser que se trate de un cambio por situación sobrevenida de fuerza mayor, dichos cambios se comunicarán a Metro de Madrid con al menos un mes de antelación. Durante este mes de preaviso el nuevo recurso deberá ponerse al día en todo lo concerniente al proyecto que vaya a ser de su responsabilidad y asistirá, junto con el recurso al que vaya a sustituir, a todas las reuniones que se organicen.

La Dirección de Proyecto de Metro de Madrid se reserva el derecho de solicitar al Contratista el reemplazo de cualquiera de los agentes asignados al proyecto en caso de considerarse necesario por

bajo rendimiento, incumplimiento de las instrucciones dadas por la Dirección de Proyecto de Metro de Madrid o falta de capacidad en la ejecución de los trabajos objeto de este pliego.

6.4. Medios de Trabajo

En el apartado del PCP 24. Adscripción de medios personales y materiales, se ha incluido lo siguiente:

- Necesidad de disponer de al menos una licencia de alguna herramienta informática de Integración. La herramienta ofertada deberá ofrecer las siguientes funcionalidades:
 - Gestión de Requisitos
 - Gestión de Interfaces
 - Gestión de Cambios
 - Gestión de Trazabilidad
 - Análisis de Impacto
 - Colaboración en Tiempo Real
 - Automatización de Procesos
 - Gestión de Configuraciones
 - Integración con Otras Herramientas
 - Generación de Reportes
 - Cumplimiento Normativo
 - RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, and Safety)
 - Evaluación de Safety
 - Control de Versiones
 - Integración de Ciclo de Vida Completo

Durante la duración del contrato, el contratista pondrá a disposición de Metro al menos una licencia de dicha herramienta para visualización de la misma.

- Necesidad de disponer de al menos una licencia de alguna herramienta informática de Gestión de Proyectos. La herramienta ofertada deberá ofrecer las siguientes funcionalidades:
 - Control de diagrama de Gantt
 - Control de subproyectos
 - Vincular tareas
 - Identificar caminos críticos
 - Reporte gráfico directivo
 - Colaboración en tiempo real
 - Gestión de recursos
 - Seguimiento de tiempo
 - Integraciones con otras apps
 - Informes personalizables
 - Automatización de tareas
 - Gestión de dependencias
 - Gestión de riesgos

Durante la duración del contrato, el contratista pondrá a disposición de Metro al menos una licencia de dicha herramienta para visualización de la misma.

Adicionalmente, el Contratista deberá disponer de los medios de trabajo auxiliares necesarios para hacer frente a los trabajos definidos en este pliego. Deberá poner a disposición del contrato de lo solicitado en PCP respecto a medios materiales, así como, los medios ofimáticos y licencias necesarios, AutoCAD, herramientas de presupuesto y mediciones (PRESTO o similar), así como de herramientas de control y seguimiento de proyectos que resulten necesarios.

El Contratista deberá disponer de los vehículos necesarios para atender las necesidades de transporte de su personal.

6.5. Horarios de los trabajos

Los trabajos de análisis y elaboración de documentación se realizarán en el horario que decida el Contratista.

Las visitas a instalaciones o a las obras y trabajos en curso de los distintos proyectos deberán realizarse dentro de los horarios (diurnos o nocturnos) de trabajo del contratista que los realice.

6.6. Acceso a las instalaciones

Todo el personal bajo la responsabilidad del contratista, que tenga que acceder a las instalaciones, deberá estar expresamente autorizado por Metro de Madrid en función de la actividad a realizar.

Es obligación del contratista mantener actualizado y en vigor las autorizaciones emitidas por Metro, debiendo notificar los cambios que sobre ellas se produzcan.

Cuando Metro Madrid lo requiera, el acceso a las instalaciones puede quedar restringido total o parcialmente, en horarios, fechas y ubicaciones concretas por las razones que estime necesarias.

6.7. Requisitos de seguridad, salud y medio ambiente

Es obligación del contratista cumplir con los requisitos que a este respecto estén definidos en el PCP.

7. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA A ENTREGAR DURANTE LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO

- Informe de toma de Requisitos y análisis preliminar de estado del Programa LAR6. Deberá entregarse a los 30 días naturales desde la firma del acta de inicio de los trabajos.
- Procedimiento de gestión que seguirá el Contratista para dar respuesta a las tareas objeto de este contrato. Este procedimiento de gestión tendrá que ser aprobados por Metro y deberá entregarse a los 40 días naturales desde la firma del acta de inicio de los trabajos.
- El Contratista elaborará acta de las reuniones semanales mantenidas con la Dirección de Proyecto de Metro.

- El Contratista presentará un Informe Mensual que incluirá el estado de adelanto para cada uno de los ámbitos de la asistencia (Integración Funcional, Sincronización e Integración Técnica, Proceso de Pruebas y Puesta en Servicio, Integración RAM, Integración de la Seguridad e Integración Documental), este informe recogerá cualquier acuerdo entre Metro y Contratista respecto a las fechas de entrega de documentación. Este Informe Mensual se presentará antes del día 10 de cada mes.
- Según se ha ido enumerando en el apartado 4 de este PPT, como mínimo el Contratista deberá **elaborar, validar, firmar y mantener actualizada** la siguiente documentación:
 - Plan de Integración Funcional LAR6 (PIF).
 - Plan de Sincronización e Integración Técnica (PSIT).
 - Plan de Pruebas de Integración y Rendimiento LAR6. (PPI).
 - Procedimiento para la Coordinación de Trabajos en Túnel, Depósitos y Estaciones de L6
 - Árbol RAM del Sistema LAR6
 - Dossier de Seguridad en, al menos, las tres fases (Diseño, final de Ejecución y Cierre administrativo).
 - Informe de pruebas de aplicación del proceso de gestión del riesgo (IPA)

El contratista indicará en su oferta técnica el plazo de entrega (en días naturales desde la firma del acta de inicio de los trabajos) de la primera versión de cada uno de estos documentos, no pudiendo superar en ningún caso los 150 días naturales.

Las fechas de entregas de las actualizaciones sucesivas de esta documentación se establecerán en las reuniones mensuales de seguimiento de contrato y quedará reflejada en los informes mensuales.

En su versión final, estos documentos deberán incluir el resultado finalmente obtenido del Programa LAR6 (conformidad de las pruebas realizadas, indicadores RAM del sistema, conformidad con el proceso de Seguridad Operacional ...).

- Además, el Contratista tendrá la responsabilidad de elaborar, validar y, en su caso, firmar todos los documentos que conformen todas aquellas propuestas relacionadas el servicio prestado como Ingeniería de Integración como son sin carácter limitativo:
 - Propuestas de modificaciones
 - No conformidades/conformidades
 - Informes y Notas Técnicas

Las fechas de entregas de esta documentación se establecerán en las reuniones mensuales de seguimiento de contrato y quedará reflejada en los informes mensuales.

Toda la documentación se entregará en formato digital, editable y no editable, con firma digital válida. La propiedad final de toda la documentación será de Metro de Madrid, que podrá utilizarla en la forma que estime conveniente



8. INDICADORES DE SERVICIO

- Entrega Informe de toma de Requisitos y análisis preliminar de estado del Programa LAR6: a los 30 días naturales desde la firma del acta de inicio de los trabajos.
- Entrega Procedimiento de gestión que seguirá el Contratista para dar respuesta a las tareas objeto de este contrato: a los 40 días naturales desde la firma del acta de inicio de los trabajos.
- Entrega informes mensuales: El informe correspondiente al mes X deberá ser entregado en los 10 primeros días naturales del mes X+1.
- Entrega resto documentación incluida en apartado 7 de este PPT conforme al plazo establecido por el Contratista en su oferta (no pudiendo superar en ningún caso los 150 días naturales desde la firma del acta de inicio de los trabajos).
- Entrega de las actualizaciones sucesivas de documentación y otros documentos requeridos por Metro: las fechas de entrega se establecerán en las reuniones de seguimiento de contrato y quedará reflejada en el informe mensual elaborado por el Contratista.
- Cumplimiento del cronograma del Programa LAR6.

9. CERTIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS

- Mensualmente (durante los 35 meses de duración del contrato) se certificará el siguiente importe:
$$\text{Certificación mensual} = 0,90 * \sum (\text{horas realizadas} \times \text{Precio Unitario})$$

Las certificaciones mensuales sumarán como máximo el 90% del Precio de adjudicación. La certificación mensual podrá verse afectada por penalizaciones asociadas al incumplimiento de los indicadores de servicio.
- Con el fin de los trabajos objeto de este contrato se certificará el siguiente importe:
$$\text{Certificación Final} = 0,10 * \text{Precio de adjudicación}$$

A este respecto, se considerará que se ha producido el fin de los trabajos cuando ocurra el último de los siguientes hitos:

- El contratista de esta Ingeniería de Integración haya completado todos los trabajos objeto del alcance de este pliego.
- Se haya entregado toda la documentación asociada al Programa LAR6 responsabilidad del contratista.
- Hayan pasado 3 meses después de la puesta en servicio de LAR6 y de la automatización del Depósito de Laguna

10. PRESENTACION DE OFERTAS

Las ofertas técnica y económica se presentarán conforme a los criterios exigidos en el Pliego de Condiciones Particulares de esta licitación.



También se cumplimentará el Excel Oferta Económica. Ver Anexo 5.

El contratista deberá incluir en su oferta técnica medidas ambientales de acuerdo con la obligación recogida en el artículo 12 de la Ley 1/2024, de 17 de abril, de Economía Circular de la Comunidad de Madrid relativos a reducción de los consumos de suministros de agua y/o energía.

11.GARANTÍA

No se requiere expresamente un plazo de garantía del servicio, debido a la naturaleza del propio servicio objeto del contrato consistente en trabajos de asistencia técnica. A estos trabajos de carácter intelectual no se los puede aplicar un periodo de garantía debido a su propia naturaleza.



ANEXO 1. Tabla de contenido para requisitos funcionales genéricos

REGIÓN DE OPERACIÓN	LISTA DE REQUISITOS FUNCIONALES
OPERACIÓN DE TRENES (FT)	OPERACIÓN DE TRENES FT0
	FT1 Tren de preparación
	FT1.1 Puesta en marcha/fin de la operación del tren
	FT1.1.1 Tren Despierta
	FT1.1.2 Inicializar/Realizar la autopueba del tren
	FT1.1.3 Realizar autodiagnóstico periódico
	FT1.1.4 Tren de inserción/retirada
	FT1.1.5 Realizar pruebas estáticas/dinámicas interactivas
	FT1.1.6 Preparar el tren para dormir
	FT1.2 Gestionar los modos de operación del tren
	FT1.2.1 Determinar la operación del tren y los modos de conducción
	FT1.2.2 Modificar los modos de conducción del tren por conductor
	FT1.2.3 Modificar el estado de preparación del tren por operador
	FT1.3 Mostrar los datos del equipo del tren en la consola de conducción
	FT1.4 Gestionar la identificación positiva del tren
	FT1.5 Trenes de acoplamiento/desacoplamiento
	FT2 Proteger el movimiento del tren
	FT2.1 Administrar la dirección de viaje del tren
	FT2.1.1 Determinar la orientación del tren
	FT2.1.2 Determinar la dirección de viaje del tren
	FT2.1.3 Cambiar la dirección de viaje del tren
	FT2.2 Autorizar/Inhibir el movimiento de trenes
	FT2.3 Movimiento del tren de vía
	FT2.4 Garantizar una velocidad segura
	FT2.4.1 Determinar las restricciones permanentes de velocidad de la infraestructura
	FT2.4.2 Determinar la velocidad y las restricciones del tren
	FT2.4.3 Aplicar/Eliminar Restricción de Velocidad Temporal
	FT2.5 Garantizar una ruta segura
	FT2.5.1 Establecer ruta
	FT2.5.2 Supervisar ruta
	FT2.5.3 Ruta de bloqueo
	FT2.5.4 Ruta de lanzamiento
	FT2.6 Autorizar el movimiento de trenes
	FT2.6.1 Determinar el límite de la autoridad de movimiento del tren
	FT2.6.2 Determinar el perfil de protección del tren
	FT2.6.3 Autorizar el movimiento de trenes por señales al borde de la vía
	FT2.6.4 Establecer/Eliminar zonas de protección
	FT2.6.5 Aplicar/soltar el freno de emergencia del tren

	FT2.6.6 Autorizar la entrada de trenes no ATC a la zona señalizada
	FT3 Movimientos del tren
	FT3.1 Determinar el perfil de velocidad del tren
	FT3.2 Movimiento del tren de control según el perfil de velocidad
	FT3.2.1 Aplicar comando de tracción
	FT3.2.2 Aplicar comando de frenado
	FT3.2.3 Aplicar el modo de clima húmedo
	FT3.3 Tren de parada en la estación
	FT3.4 Sostener/soltar el tren en la estación
	FT3.5 Autorizar la salida del tren en la estación
	FT3.6 Estación de parada y salto
	FT3.7 Proporcionar conducción manual de trenes
	FT3.8 proporciona lubricación de la brida de la rueda
	FT4 Proporciona comunicación ferroviaria
	FT4.1 Proporcionar sistema de radio de tren
	FT4.1.1 Proporcionar PEC (Passenger Emergency Communication)
	FT4.1.3 Restablecer PEC por controlador
	FT4.1.4 Comunicación entre el conductor y el operador por radio
	FT4.2 Proporcionar PA de tren
	FT4.2.1 Transmisión en vivo de PA del tren por el operador
	FT4.2.2 Transmisión de PA de tren pregrabado por el operador
	FT4.2.3 Transmisión de PA de tren pregrabado automáticamente por evento
	FT4.3 Proporcionar SISTEMA INFORMACIÓN AL VIAJERO (SIV)
	FT4.3.1 Mostrar mensaje de texto CLD ad hoc por operador
	FT4.3.2 Mostrar mensaje de texto CLD prealmacenado por operador
	FT4.3.3 Mostrar mensaje de texto CLD prealmacenado automáticamente por evento
	FT4.3.4 Restablecer mensaje de texto CLD por operador
	FT4.3.5 Mostrar videos/imágenes en SISTEMA INFORMACIÓN AL VIAJERO (SIV)
	FT4.3.6 Descargar biblioteca desde el terminal de creación de contenido hasta el tren
	FT4.3.7 Mostrar la ubicación del tren en SISTEMA INFORMACIÓN AL VIAJERO (SIV)
	FT4.3.8 Lado de apertura de la puerta de la pantalla en SISTEMA INFORMACIÓN AL VIAJERO (SIV)
	FT4.4 Proporcionar tren VIDEO VIGILANCIA

	FT4.4.1 Tren de monitores VIDEO VIGILANCIA desde el centro de control
	FT4.4.2 Mostrar y registrar el VIDEO VIGILANCIA del tren automáticamente por evento
	FT4.5 Distribuir y mostrar señales de reloj
	FT5 TELEMETRIA Y TELEMANDO
	FT5.1 Proporcionar enlace de comunicación de datos
	FT5.1.1 Enviar alarmas críticas y no críticas
	FT5.1.2 Enviar datos de mantenimiento correctivo

	FT5.1.3 Enviar datos de mantenimiento preventivo
	FT5.1.4 Enviar tabla de tren
	FT5.1.5 Enviar/Recibir Otros Datos
	FT5.1.6 Enviar datos de monitoreo de condición al servidor backend
	FT5.2 Proporcionar dispositivos de detección a bordo
	FT5.2.1 Proporcionar detección/deflexión de obstáculos del tren
	FT5.2.2 Prevenir lesiones durante el traslado de pasajeros
	FT5.3 Proporcionar evacuación de trenes
	FT5.3.1 Solicitar evacuación a través de la puerta de desembarque
	FT5.3.2 Solicitar evacuación a través de la puerta del coche
	FT5.3.3 Activar la evacuación automáticamente por evento
	FT5.3.4 Restaurar la evacuación del tren por el operador
	FT5.4 Equipo de tren de control por operador
	FT5.5 Inhibir la apertura de la puerta del tren/PSD
	FT5.6 Gestionar la pérdida de potencia de tracción
	FT5.7 proporciona un sistema automático de inspección de vías
OPERACIÓN EN ESTACIÓN/TIERRA (FS)	FS0 FUNCIONAMIENTO EN TIERRA/ESTACIÓN
	FS1 Supervisar la operación del tren
	FS1.1 Gestionar los modos de operación del tren
	FS1.1.1 Tren de despertar/dormir
	FS1.1.2 Modificar el estado de preparación del tren por PSC (Passenger Service Centre)
	FS1.1.3 Emitir comandos remotos para entrenar equipos
	FS1.2 Visualización de datos de tren y señalización
	FS1.2.1 Visualización de datos del equipo del tren
	FS1.2.2 Visualización de datos de señalización
	FS1.3 Supervisar el movimiento del tren
	FS1.4 Supervisar puertas de tren/PSD
	FS1.4.1 Supervisar e informar sobre el estado de las puertas del tren/PSD
	FS1.4.2 Autorizar la apertura/cierre de puertas de trenes/PSD
	FS1.4.3 Supervisar las puertas del tren/PSD debido a la obstrucción

	FS1.4.4 Inhibir las puertas del tren/apertura PSD
	FS1.4.5 Abrir/Cerrar puertas de tren/PSD manualmente
	FS1.5 Comunicarse con el tren
	FS1.5.1 Respuesta PEC por PSC
	FS1.5.2 Restablecer PEC por PSC
	FS1.5.3 Comunicarse con el controlador por radio
	FS1.5.4 Transmisión en vivo de tren PA por PSC
	FS1.5.5 Transmisión PA de tren pregrabado por PSC
	FS1.5.6 Mostrar mensaje de texto CLD ad hoc por PSC
	FS1.5.7 Mostrar mensaje de texto CLD predefinido por PSC
	FS1.5.8 Restablecer mensaje de texto CLD por PSC
	FS1.5.9 Seleccionar Train VIDEO VIGILANCIA por PSC
	FS1.5.10 Mostrar VIDEO VIGILANCIA de tren automáticamente por evento

	FS1.6 Garantizar una ruta segura
	FS1.6.1 Establecer ruta
	FS1.6.2 Supervisar ruta
	FS1.6.3 Ruta de bloqueo
	FS1.6.4 Ruta de versión
	FS2 Proteja el acceso no autorizado
	FS2.1 Proporcionar sistema de gestión de acceso
	FS2.2 Supervisar el acceso a la vía
	FS2.2.1 Proteja el acceso a la vía mediante dispositivos externos
	FS2.2.2 Supervisar la evacuación de estaciones/túneles/viaductos
	FS2.3 proporciona detección de obstáculos e intrusiones en la vía
	FS2.3.1 Proporcionar detección de obstáculos en la vía
	FS2.3.2 Proporcionar detección de intrusiones en tierra
	FS3 proporciona comunicación entre la estación y la vía
	FS3.1 Comunicarse con el pasajero/operador
	FS3.1.1 Comunicarse con el pasajero por teléfono fijo/intercomunicador
	FS3.1.2 Comunicarse con el operador/otros por teléfono fijo/intercomunicador
	FS3.1.3 Comunicarse con el operador por radio
	FS3.2 PA Estación de transmisión
	FS3.2.1 Transmisión en vivo de la estación PA por PSC
	FS3.2.2 Emisora pregrabada de radiodifusión PA por PSC
	FS3.2.3 Transmisión automática de PA de estación pregrabada por evento
	FS3.2.4 Inhibir/Restaurar PA de estación pregrabada activada por evento

	FS3.2.5 Administrar datos PA ad hoc/prealmacenados
	FS3.3 Mostrar/Restablecer mensaje STIS (Station Travel Information System)
	FS3.3.1 Visualizar/Restablecer mensaje STIS predefinido automáticamente por evento
	FS3.3.2 Visualización/restablecimiento de mensaje STIS predefinido por PSC
	FS3.3.3 Visualización/restablecimiento de mensaje STIS ad hoc por PSC
	FS3.3.4 Descargar la biblioteca de mensajes STIS predefinida de PCC a PSC
	FS3.4 Proporcionar estación/VIDEO VIGILANCIA en tierra
	FS3.4.1 Seleccionar estación/VIDEO VIGILANCIA en tierra por PSC
	FS3.4.2 Visualización/Estación de grabación/VIDEO VIGILANCIA en tierra automáticamente por evento
	FS3.5 Suministro y visualización de señales de reloj
	FS4 proporciona fuente de alimentación
	FS4.1 Fuente de alimentación de distribución
	FS4.2 Fuente de alimentación de monitoreo/control
	FS4.3 Apagado/Restauración de la potencia de tracción
	FS4.4 proporciona un sistema inteligente de aislamiento de fallas

	FS5 proporciona un sistema integrado de control de supervisión (ISCS)
	FS5.1 Datos de operación de monitor y pantalla
	FS5.2 Emitir comandos remotos a la estación/equipo de tierra
	FS5.3 Proporcionar sistema de apoyo a la toma de decisiones
	FS5.4 Control de traspaso/devolución entre PSC y PCC/PCC de respaldo
	FS5.5 Emitir solicitud de trabajo de ISCS/ATS a SAP
	FS6 Enviar datos transportados por trenes
	FS6.1 Enviar alarmas críticas y no críticas a bordo del tren
	FS6.2 Enviar datos de mantenimiento correctivo
	FS6.3 Enviar datos de mantenimiento preventivo
	FS6.4 Tabla de plataforma de estación de envío
	FS6.5 Enviar datos de detección de carga de impacto de rueda
	FS7 proporciona equipos de borde de camino
	FS8 proporciona un sistema de control ambiental
	FS9 proporciona un sistema de protección contra incendios
PCC/OPERACIÓN PCC DE RESPALDO (FO)	FO0 PCC/OPERACIÓN PCC DE RESPALDO
	FO1 Supervisar la operación del tren
	FO1.1 Gestionar los modos de operación del tren
	FO1.1.1 Tren de despertar/sueño

	FO1.1.2 Modificar el estado de preparación del tren por PCC
	FO1.1.3 Emitir comandos remotos para entrenar equipos
	FO1.2 Visualización de datos de tren y señalización
	FO1.2.1 Visualización de los datos del equipo del tren
	FO1.2.2 Visualización de datos de tráfico y señalización
	FO1.3 Gestionar el horario de los trenes
	FO1.3.1 Calendario de compilación fuera de línea
	FO1.3.2 Validar/Modificar Horario Fuera de Línea
	FO1.3.3 Activar horario
	FO1.3.4 Establecer el horario en línea
	FO1.3.5 Modificar horario en línea
	FO1.4 Gestionar el servicio de trenes
	FO1.4.1 Administrar la configuración de ruta/punto
	FO1.4.2 Regular el servicio de trenes
	FO1.4.3 Gestión de perturbaciones operativas
	FO1.4.4 Garantizar la conexión de servicios
	FO1.4.5 Gestionar la identificación positiva de trenes
	FO1.5 Supervisar el movimiento del tren
	FO1.5.1 Movimiento del tren de vía
	FO1.5.2 Detener el tren en la estación
	FO1.5.3 Liberación de la retención del tren
	FO1.5.4 Estación de parada y salto
	FO1.5.5 Autorizar/Eliminar la conducción AM
	FO1.5.6 Aplicar/Eliminar TSR
	FO1.5.7 Supervisar el avance hacia adelante/hacia atrás
	FO1.5.8 Aplicar modo de fluencia
	FO1.5.9 Restablecer freno de emergencia
	FO1.5.10 Establecer/Eliminar zonas de protección
	FO1.5.11 Supervisar la evacuación del tren
	FO1.5.12 Establecer ruta
	FO1.5.13 Supervisar ruta
	FO1.5.14 Ruta de bloqueo
	FO1.5.15 Ruta de lanzamiento
	FO1.5.16 Proteger el acceso a la vía mediante dispositivos externos
	FO1.6 Supervisar las puertas del tren/PSD
	FO1.6.1 Supervisar el estado de las puertas del tren/PSD
	FO1.6.2 Abrir/Cerrar Puertas de Tren/PSD Por PCC
	FO1.7 Comunicarse con el tren
	FO1.7.1 Respuesta PEC por PCC
	FO1.7.2 Restablecer PEC por PCC
	FO1.7.4 Transmisión en vivo de tren PA por PCC
	FO1.7.5 Transmisión de PA de tren pregrabado por PCC
	FO1.7.6 Mostrar mensaje de texto CLD ad hoc por PCC

	FO1.7.7 Mostrar mensaje de texto CLD predefinido por PCC
	FO1.7.8 Restablecer mensaje de texto CLD por PCC
	FO1.7.9 Descargar biblioteca del centro de control al tren
	FO1.7.10 Seleccionar Train VIDEO VIGILANCIA por PCC
	FO1.7.11 Mostrar tren VIDEO VIGILANCIA automáticamente por evento
	FO1.7.12 Administrar VIDEO VIGILANCIA de tren a través de los límites de las estaciones
	FO2 Supervisar la operación de la estación/tierra
	FO2.1 Proporcionar fuente de alimentación
	FO2.1.1 Distribuir fuente de alimentación
	FO2.1.2 Fuente de alimentación de monitor/control
	FO2.1.3 Apagado/Restauración de la potencia de tracción
	FO2.2 Proporcionar un sistema integrado de control de supervisión (ISCS)
	FO2.2.1 Datos de operación del monitor y la pantalla
	FO2.2.2 Emitir comandos remotos a la estación/equipo de tierra
	FO2.2.3 Proporcionar un sistema de apoyo a la toma de decisiones
	FO2.3 Comunicarse con el Pasajero/Operador
	FO2.3.1 Comunicarse con el pasajero/estación/vía por teléfono fijo
	FO2.3.2 Comunicarse con la estación/vía por radio
	FO2.3.3 Seleccionar estación/VIDEO VIGILANCIA en vía por PCC
	FO2.3.4 Visualización/Estación de grabación/VIDEO VIGILANCIA en tierra automáticamente por evento
	FO2.4 Estación de radiodifusión PA
	FO2.4.1 Transmisión en vivo de la estación PA por PCC
	FO2.4.2 Transmisión de estación pregrabada PA por PCC
	FO2.4.3 Transmisión automática de PA de estación pregrabada por evento
	FO2.4.4 Inhibir/Restaurar la PA de la estación pregrabada activada por un evento
	FO2.4.5 Administrar datos de PA ad hoc/prealmacenados
	FO2.5 Mostrar/Restablecer mensaje STIS
	FO2.5.1 Visualizar/Restablecer Mensaje STIS Predefinido Automáticamente Por Evento
	FO2.5.2 Visualización/restablecimiento de mensaje STIS predefinido por PCC
	FO2.5.3 Visualización/Restablecimiento de mensaje STIS ad hoc por

	PCC
	FO2.5.4 Descargar la biblioteca de mensajes STIS predefinida de PCC a PSC
	FO3 Supervisar el funcionamiento de la PCC
	FO3.1 Supervisar el control de traspaso/devolución entre los centros de control
	FO3.1.1 Control de traspaso/devolución entre PCC/PCC de respaldo y PSC
	FO3.1.2 Control de traspaso/devolución entre PCC y PCC de respaldo
	FO3.2 Administrar la base de datos del sistema PCC
	FO3.2.1 Administrar la base de datos ATS
	FO3.2.2 Administrar la base de datos ISCS
	FO3.2.3 Enviar datos de mantenimiento a SAP
	FO3.2.4 Emitir solicitud de trabajo de ISCS/ATS a SAP
	FO3.2.5 Enviar datos de operación y mantenimiento a REAMS (Rail Enterprise Asset Management System)
	FO3.3 Proporcionar un sistema de gestión de acceso
	FO3.4 Proporcionar comunicación PCC
	FO3.4.1 Comunicarse con el depósito/otros por teléfono fijo
	FO3.4.2 Comunicarse con el depósito/otros por radio
	FO3.4.3 Seleccione Depot VIDEO VIGILANCIA por PCC (si corresponde)
	FO3.4.4 Visualizar/Grabar PCC VIDEO VIGILANCIA automáticamente por evento
	FO3.4.5 Sincronizar entre el GPS y el sistema de reloj
	FO3.4.6 Distribuir señal de reloj
	FO3.5 Proporcionar sistema de capacitación y desarrollo
	FO3.6 Proporcionar sistema de protección contra incendios
OPERACIÓN DE DEPÓSITO (FD)	FD0 OPERACIÓN DE DEPÓSITO
	FD1 Supervisar la operación del tren
	FD1.1 Gestionar los modos de operación del tren

	FD1.1.1 Tren de despertar/dormir
	FD1.1.2 Modificar el estado de preparación del tren por DCC
	FD1.1.3 Emitir comandos remotos para entrenar equipos
	FD1.1.4 Emitir comandos remotos al equipo del depósito
	FD1.2 Visualización de datos de tren y señalización
	FD1.2.1 Visualización de datos del equipo del tren
	FD1.2.2 Visualización de datos de señalización
	FD1.3 Gestionar el horario de los trenes
	FD1.4 Supervisar el movimiento del tren
	FD1.5 Comunicarse con el tren

	FD1.5.2 Transmisión en vivo de tren PA por DCC
	FD1.5.3 Transmisión de PA de tren pregrabado por DCC
	FD1.5.4 Descargar biblioteca desde el centro de control para entrenar
	FD1.5.5 Seleccionar Train VIDEO VIGILANCIA por DCC
	FD1.5.6 Mostrar el tren VIDEO VIGILANCIA automáticamente por evento
	FD1.5.7 Descargar biblioteca desde el terminal de creación de contenido para entrenar
	FD1.5.8 Respuesta PEC por DCC
	FD1.5.9 Restablecer PEC por DCC
	FD1.5.10 Mostrar mensaje de texto CLD ad hoc por DCC
	FD1.5.11 Mostrar mensaje de texto CLD predefinido por DCC
	FD1.5.12 Restablecer mensaje de texto CLD por DCC
	FD1.5.13 Descargar Biblioteca desde el Terminal de Creación de Contenido al Centro de Control
	FD1.6 Proporcionar sistema automático de inspección de vehículos
	FD2 Supervisar la operación del depósito
	FD2.1 Proporcionar fuente de alimentación
	FD2.1.1 Distribuir fuente de alimentación
	FD2.1.2 Fuente de alimentación de monitor/control
	FD2.1.3 Apagar/Restaurar la potencia de tracción
	FD2.2 Proporcionar un sistema integrado de control de supervisión (ISCS)
	FD2.2.1 Datos de operación del monitor y la pantalla
	FD2.2.2 Proporcionar un sistema de apoyo a la toma de decisiones
	FD2.2.3 Control de traspaso/devolución entre DCC y DCC de respaldo
	FD2.3 Proporcionar comunicación de depósito
	FD2.3.1 Comunicarse con el operador/otros por teléfono fijo/intercomunicador
	FD2.3.2 Comunicarse con el operador/otros por radio
	FD2.3.3 Transmisión en vivo de Depot PA por DCC
	FD2.3.4 Transmisión pregrabada de PA de depósito por DCC
	FD2.3.5 Transmisión de PA de depósito pregrabado automáticamente por evento
	FD2.3.6 Administrar datos PA ad hoc/pre almacenados
	FD2.3.7 Seleccionar Depot VIDEO VIGILANCIA por DCC

	FD2.3.8 Mostrar y registrar Depot VIDEO VIGILANCIA automáticamente por evento
	FD2.3.9 Señales de reloj de suministro y visualización
	FD2.4 Enviar datos del depósito al centro de control
	FD2.4.1 Enviar alarmas críticas y no críticas
	FD2.4.2 Enviar datos de mantenimiento correctivo
	FD2.4.3 Enviar datos de mantenimiento preventivo
	FD2.5 Proporcionar vía de pruebas e instalaciones de depósito
	FD2.5.1 Solicitar prueba dinámica
	FD2.6 Proteger el acceso no autorizado
	FD2.6.1 Proporcionar sistema de gestión de acceso
	FD2.6.2 Proteger el acceso a la vía mediante dispositivos externos
	FD2.6.3 Supervisar la evacuación del depósito
	FD2.7 Proporcionar sistema de protección contra incendios
	FD3 Supervisar el mantenimiento del depósito
	FD3.1 Proporcionar información y soporte de mantenimiento
	FD3.2 Administrar la base de datos y los recursos de mantenimiento
	FD3.3 Gestionar las actividades de mantenimiento
	FD3.3.1 Emitir orden de trabajo de SAP a ATS
	FD3.3.2 Emitir solicitud de trabajo de ISCS/ATS/BMS a SAP
	FD3.3.3 Emitir solicitud de acceso temporal de SAP a AMS
	FD3.4 Proporcionar equipo de depósito
	FD3.5 Proporcionar vehículos de mantenimiento

Nota: Esta lista no es exhaustiva, se presenta sólo a modo de ejemplo. El contratista hará su propuesta y Metro se reserva el derecho de modificar los contenidos durante el desarrollo del Programa LAR6.



ANEXO 2. Lista de especificaciones de rendimiento del sistema integrado LAR6

	Especificaciones de rendimiento del sistema integrado
1.	Arranque/cierre automático Operación del tren
a.	FT1.1.1 Tren de despertar (incluido FT1.1.2)
b.	FT1.1.2 Inicializar/realizar la autoprueba del tren (subsumir dentro de FT1.1.1)
c.	FT1.1.6 Preparar el tren para dormir
2.	Protección de movimiento de trenes y detección de exceso de velocidad
a.	FT2.6.4 Establecer/eliminar zonas de protección
b.	FS2.2.1 Proteja el acceso a la vía mediante dispositivos externos
c.	FT2.6.5 Aplicar/liberar Train EB
3.	Comunicación ferroviaria
a.	FT4.1.1 Proporcionar PEC
b.	FO1.7.1 Respuesta PEC por PCC
c.	FO1.7.2 Restablecer PEC por PCC
d.	FO1.7.4 Transmisión en vivo de PA de tren por PCC
e.	FO1.7.4 Transmisión en vivo de PA de trenes por PCC con el máximo de trenes en la línea principal.
f.	FO1.7.5 Transmisión de PA de tren pregrabado por PCC
g.	FO1.7.5 Transmisión de PA de tren pregrabado por PCC con el máximo de trenes en la línea principal.
h.	FO1.7.6 Mostrar mensaje de texto CLD ad hoc por PCC
i.	FO1.7.6 Mostrar mensaje de texto CLD ad hoc por PCC con el número máximo de trenes en la línea principal.
j.	FO1.7.7 Mostrar mensaje de texto CLD predefinido por PCC
k.	FO1.7.7 Visualización de mensajes de texto CLD predefinidos por PCC (consulte la nota n.º 2)
l.	FO1.7.9 Descargar la biblioteca CLD del centro de control al tren
m.	FO1.7.10 Seleccionar Train VIDEO VIGILANCIA por PCC
4.	Tren de monitores
a.	FT5.1.1 Enviar alarma crítica y no crítica (a ATS)
b.	FT5.1.2 Enviar datos de mantenimiento correctivo
c.	FT5.1.3 Enviar datos de mantenimiento preventivo
5.	Evacuación de pasajeros
a.	FT5.3.1 Solicitud de evacuación a través de la puerta de desembarque
b.	FT5.3.2 Solicitud de evacuación a través de la puerta del salón
c.	FT5.3.3 Activar la evacuación automáticamente por evento
d.	FO2.1.3 Desconexión/restablecimiento de la potencia de tracción
6.	Puertas de tren/gestión PSD
a.	FO1.6.2 Abrir/cerrar puertas de tren/PSD por PCC

Nota: Esta lista no es exhaustiva, se presenta solo a modo de ejemplo. El contratista hará su propuesta y Metro se reserva el derecho de modificar los contenidos durante el desarrollo del Programa LAR6. Para cada especificación será necesario definir: el tiempo de respuesta del sistema integrado de extremo a extremo (media y máximo)

- El tiempo medio se define como el tiempo medio de respuesta de extremo a extremo del



sistema integrado teniendo en cuenta todos los tiempos de procesamiento y ciclo de cada sistema, incluido el protocolo de enlace y la transmisión entre todos los sistemas de interfaz.

- El tiempo máximo se define como el tiempo de respuesta de extremo a extremo más largo requerido para que una función específica cumpla con su propósito previsto. El tiempo máximo tiene en cuenta la carga de la capacidad interna del procesador, el tiempo de ciclo perdido, el protocolo de enlace perdido, etc.

El **tiempo de respuesta del sistema integrado LAR6 de extremo a extremo** debe ser respetado por todos los contratistas cuyos sistemas contribuyan a estas funciones.



ANEXO 3. Formato especificaciones de verificación y validación de prueba de integración

.	Especificaciones de verificación y validación de prueba de integración
1	Introducción
1.1	Objetivos
1.2	Referencias
1.3	Abreviatura
2	Descripción general del proceso
2.1	Desglose y asignación de pruebas
2.2	Roles y responsabilidades
3	Lógica de integración
3.1	Prueba integrada fuera del sitio (OSIT)
3.2	Prueba de rutina de entrenamiento
3.3	Prueba integrada y prueba de puesta en marcha (ITC)
3.4	Ejecución de prueba
3.5	Prueba de migración
4	Especificaciones de prueba (por casos de prueba)
4.1	Casos de prueba
4.1.1	Criterios de aprobación

Nota: Esta lista no es exhaustiva, se presenta solo a modo de ejemplo. El contratista hará su propuesta y Metro se reserva el derecho de modificar los contenidos durante el desarrollo del Programa LAR6.

ANEXO 4. DEDICACIÓN DE RECURSOS

	Diseño						Construcción											Pruebas y PS												mes 29
	mes 1	mes 2	mes 3	mes 4	mes 5	mes 6	mes 7	mes 8	mes 9	mes 10	mes 11	mes 12	mes 13	mes 14	mes 15	mes 16	mes 17	mes 18	mes 19	mes 20	mes 21	mes 22	mes 23	mes 24	mes 25	mes 26	mes 27	mes 28		
Director de Integración	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5			
Responsable I. Funcional	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	1,0	1,0	1,0	1,0		
Responsable I. Técnica	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0		
Técnico Integración	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0		
Técnico gestión documental		0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,5	
Tecnico RAM									0,5	0,5	0,5	0,5	0,5								0,50	0,50	0,50	0,50						
Técnico Safety	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0		
I. Telecomunicaciones	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2																0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2		
I. Señalización Ferroviaria	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5															0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		
I. Puertas de Andén	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20															0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20		
I. Material Móvil	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20																0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20		
I. Sistemas de explotación	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50															0,20	0,20	0,20	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30		
I. Sistemas ferroviarios																					0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20		
I. Integración trabajos en campo y Jefe OC													1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
Técnicos Apoyo y OC	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	5,00	5,00	5,00	5,00		