

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

**SUMINISTRO, DISEÑO, INSTALACIÓN,
INTEGRACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE LA
EXTENSIÓN DEL SISTEMA DE ELEVACIÓN
SOTERRADO DE 3 A 6 COCHES EN EL CENTRO
DE MANTENIMIENTO DE SACEDAL DE
METRO DE MADRID**

División de Material Móvil
Área de Mantenimiento de Material Móvil
Servicio de Mantenimiento de Ciclo Corto



INDICE

1	OBJETO Y ALCANCE	4
2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS PRINCIPALES	7
2.1	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS PRINCIPALES DEL SISTEMA DE ELEVACIÓN 6 COCHES.....	7
3	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE ELEVACIÓN SOTERRADO	8
3.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SISTEMA DE ELEVACIÓN SOTERRADO DE 3 COCHES EXISTENTE	9
3.2	MODIFICACIÓN, REVISIÓN Y PUESTA A PUNTO DEL SISTEMA DE ELEVACIÓN DE 3 COCHES EXISTENTE	11
3.3	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS PRINCIPALES.....	13
3.4	PLATAFORMA ELEVADORA DE BOGIES.....	17
3.5	COLUMNAS DE ELEVACIÓN DE CARROCEÍAS.....	19
3.6	SEGURIDADES Y OTROS REQUERIMIENTOS FUNCIONALES Y CONSTRUCTIVOS	22
3.7	NORMATIVA APLICABLE	26
3.8	INSTALACIÓN BÁSICA. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	27
3.8.1	Ubicación	27
3.8.2	Armario de mando, monitorización y control	28
3.8.2.1	Armario de mando, monitorización y control existente.....	28
3.8.2.1.1	Panel interfaz usuario-máquina.....	29
3.8.2.1.2	Display Siemens SIMATIC OP3	32
3.8.2.1.3	Mando remoto o caja de control remoto sin cables.	33
3.8.2.1.4	Mando cableado enchufable al armario de mando y caja de liberación de servicio por control remoto cableado.	35
3.8.2.2	Modificación del Armario de mando, monitorización y control. Mandos remotos. 36	
3.8.3	Preparación del sistema para futura integración sobre Centro Remoto	39
3.8.4	Foso de elementos de elevación, motores y reductores	39
3.8.5	Escalas de acceso a fosos	41
4	CONDICIONES DE SERVICIO.....	44
5	MEDIOS HUMANOS.....	44
6	OTRAS CONSIDERACIONES.....	45
6.1	TOMAS ELÉCTRICAS Y NEUMÁTICAS AUXILIARES.....	45
6.2	PLACAS DE CARACTERÍSTICAS.....	48
6.3	REPUESTOS	48
6.4	LIMPIEZA, PROTECCIÓN Y PINTURA.....	48

6.5 SERVICIO POST-VENTA.....	49
7 LÍMITES DE SUMINISTRO.....	49
7.1 ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA Y NEUMÁTICA.....	49
7.2 OBRA CIVIL	50
7.3 DOCUMENTACIÓN Y LEGALIZACIONES DE BAJA TENSIÓN	51
7.4 DOCUMENTACIÓN Y LEGALIZACIONES DE LA INSTALACIÓN DE AIRE A PRESIÓN.....	53
8 REUNIÓN DE INICIO DE PROYECTO, ENSAYOS Y PRUEBAS	55
9 FORMACIÓN	56
10 DISPOSICIONES Y NORMAS DE APLICACIÓN	56
11 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA.....	57
11.1 DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR TRAS LA FORMALIZACIÓN.....	57
11.2 DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR EN LA RECEPCIÓN	58
12 PLAZO DE EJECUCIÓN	59
13 GARANTÍA.....	59
14 DOCUMENTACIÓN ANEXADA.....	60

1 OBJETO Y ALCANCE

El objeto del presente Pliego de Prescripciones Técnicas (PPT) es la definición de las características técnicas mínimas requeridas para la extensión del sistema de elevación de 3 a 6 coches soterrado PFAFF VERKEHRSTECHNIK de unidades de Material Móvil existente en el Centro de Mantenimiento de Sacedal, para realizar trabajos de mantenimiento de unidades de tren correspondientes a las series 5000, 6000, 7000, 8000, 9000 y nuevo material móvil pendiente de recepción por parte de Metro que será utilizado por el Servicio de Mantenimiento de Ciclo Corto (en adelante SMCC) de Metro de Madrid.

Adicionalmente al aspecto anterior, se prescribirá la obligación relativa a los sistemas de acceso a los 6 fosos nuevos de la extensión (escaleras de acceso, dispositivos anticaídas, etc.) consistente en su compatibilización con los actualmente existentes en los 6 fosos actuales de la instalación. Esto permitirá que los accesorios necesarios para el acceso seguro a los fosos sean comunes entre los 12 fosos de la instalación definitiva, de forma que se evite cualquier incidente del personal que acceda a los fosos provocado por el uso indebido de dispositivos de seguridad de determinado tipo en los fosos que no les corresponde.

El alcance incluirá:

- Todas las actuaciones necesarias para la completa implantación de los suministros indicadas en el punto 7 de Límites de suministro del presente PPT.
- El proyecto de instalación deberá basarse en la solución presentada en el apartado 3.3 de este documento, debiendo el contratista validar dicha solución como paso previo a la ejecución del contrato en aras de asegurar el correcto levante (por bogies y/o cajas) y desacople posterior de las unidades de tren, y sin que los elementos de elevación del sistema completo de 12 fosos (que incluye todas las correspondientes columnas de elevación de caja y elevadores de bogies) presenten interferencia con elementos de las unidades de tren; todo ello de forma independiente a la solución propuesta en la oferta. Todas las actuaciones y medios necesarios para la validación de dicha solución forman parte del alcance del contrato, incluyendo el replanteo de la solución y su comprobación previa con unidades de tren.
- Legalización y tramitación de ejecución y puesta en servicio de las instalaciones de Baja Tensión en forma de Proyecto, incluyendo la elaboración y entrega de documentación relacionada, todo ello según el punto 7.3
- Legalización y tramitación de ejecución y puesta en servicio de las instalaciones de Aire a Presión en forma de Proyecto, incluyendo la elaboración y entrega de documentación relacionada, todo ello según el punto 7.4
- El diseño técnico deberá adaptarse a los planos de ejecución de la obra civil que en la fecha de redacción de este pliego se encuentra ejecutándose (correspondientes a los 6 nuevos fosos de

la extensión) y cuyos planos se suministrarán al contratista en tiempo y forma. De esta forma, cualquier diseño entregado con la oferta podrá estar sujeto a modificaciones con la finalidad de adaptarse a la obra civil ejecutada.

- Compatibilización de los sistemas de acceso a los nuevos 6 fosos de la extensión con respecto a los 6 fosos existentes; basados en escaleras de acceso Haca con sistema de protección anticaída, tal y como se especifica en el apartado 3.8.5 de este documento.
- Diseño y entrega de los planos de detalle que demuestre la conformidad del equipo ofertado con la obra civil realizada incluyendo la distribución de cargas e instalaciones necesarias para el correcto funcionamiento del sistema de elevación soterrado.
- Diseño y fabricación de las máquinas.
- Pruebas en fábrica, preparación para transporte y el transporte desde la fábrica.
- Acabo de pintura de los equipos de la ampliación con en el mismo RAL que los actualmente existentes.
- Disposición de los medios materiales y humanos necesarios para la descarga de los transportes en dependencias de Metro de Madrid en emplazamiento acordado por las partes. Si se precisara de medios especiales para realizar la descarga y/o movimiento de cargas, éstos deberán ser aportados y operados a cuenta y responsabilidad del contratista, con la excepción de aquellos medios materiales que dispusiera Metro de Madrid y opte, bajo autorización expresa, a autorizar su uso para dicho fin al contratista.
- Montaje en las instalaciones del Centro de Mantenimiento de Sacedal.
- **Modificación, revisión y puesta a punto** del sistema de elevación soterrado PFAFF VERKEHRSTECHNIK de 3 coches existente según consistencias del punto 3.2. incluyendo el repintado de las partes especificadas.
- **Completa integración** de la extensión de 3 a 6 coches con el sistema de elevación soterrado PFAFF VERKEHRSTECHNIK de 3 coches existente.
- **Suministro e integración del hardware necesario** sobre el sistema para su integración sobre un futuro centro de mantenimiento y monitorización remoto de la instalación, según consistencias del punto 3.8.3
- Puesta en servicio a plena satisfacción.
- Pruebas finales de recepción.
- Formación.
- Suministro, instalación y puesta en servicio de las tomas eléctricas y neumáticas auxiliares según consistencias del punto 6.1.
- Suministro, instalación y puesta en servicio de las instalaciones auxiliares relativas a escalas, plataformas y alumbrado según consistencias de los puntos 3.8.4 y 3.8.5

- Suministro de repuestos, junto con la recepción, según consistencias del punto 6.3 y que a modo de resumen se listan a continuación:
 - Un (1) juego de repuestos para el funcionamiento y mantenimiento del sistema de elevación de 6 coches para un periodo de cinco (5) años.
 - Herramientas especiales para montaje y mantenimiento.
 - Los elementos de calibrado si es que esta operación fuese necesaria.
 - Una (1) unidad de Autómata o PLC (más accesorios) del sistema de control del elevador ampliado.
 - UNA (1) unidad de pantalla táctil HMI.
 - TRES (3) mandos portátiles de la instalación y UN (1) mando cableado.
 - UN (1) juego de 20 pasadores con sus correspondientes resortes y elementos complementarios del sistema de accionamiento de los interruptores de detección de carga de las columnas elevadoras de caja.
- Acopio de materiales, fabricación, ejecución de inspecciones, pruebas y ensayos, pinturas y protecciones, embalajes normales y especiales.
- Entrega de un certificado de conformidad a las condiciones de seguridad establecidas en el articulado del **Real Decreto 1215/1997 (Anexo I y II)**, incluyendo el **procedimiento de evaluación de riesgos** que corrobore que el equipo de trabajo (sistema de elevación completo de 6 coches) será puesto a disposición de los trabajadores cumpliendo las disposiciones del Anexo I y del Anexo II que les sean de aplicación para que pueda ser utilizados en condiciones de seguridad. Este certificado deberá estar expedido por una Entidad de Inspección (EI) que disponga de la acreditación oficial expedida por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) para actuar en la Comunidad de Madrid y con fecha de validez en vigor. Dicha acreditación deberá estar expedida para la actuación en el campo reglamentario de las disciplinas (seguridad de máquinas, ensayos, etc.) necesarias que permitan certificar que la instalación y uso de los equipos a suministrar cumplen con todos los requisitos esenciales de seguridad y salud en el trabajo marcados por la legislación vigente. Entre dichas disciplinas, la acreditación incluirá, en su anexo técnico, la capacitación para la realización de Inspecciones en el Área Industrial, establecidas en el Anexo I del RD1215/1997, bajo norma de referencia UNE-EN ISO/IEC 17020:2012, Tipo C, sobre Máquinas como equipo de trabajo en uso o equivalente.
- Documentación cuya preparación se desprende del cumplimiento del Contrato. Dentro de dichos documentos se incluyen, a título enunciativo pero no limitativo, planos, informes, programas, códigos fuente y software, manuales, libros de instrucciones de uso y de mantenimiento (incluyendo procedimientos de calibración), procedimientos, protocolos, herramientas especiales y demás documentación, sin excepción a la indicada en el punto 11 de este Pliego.

- Todas otras actuaciones no mencionadas anteriormente que sean necesarias para la explotación y mantenimiento del sistema de elevación por parte del personal del SMCC.

2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS PRINCIPALES

En este punto se presentarán cuatro cuadros resumen con las principales características técnicas que deberá satisfacer el sistema de elevación soterrado de 6 coches.

2.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS PRINCIPALES DEL SISTEMA DE ELEVACIÓN 6 COCHES

CARACTERÍSTICAS GENERALES SISTEMA ELEVACIÓN		
Condiciones ambientales: Temperatura/Humedad		0 a 50 °C / HR: 30-70 %
Nº de plataformas elevadoras		12
Nº de parejas de columnas elevadoras de carrocerías		12
Tipo de protección		≥ IP 55
Capacidad elevación sistema de las 12 plataf. elevadoras		2.400 kN
Capacidad elevación sistema de las 12 parejas de columnas elevadoras de carrocerías		2.400 kN
Capacidad de carga en cubiertas (carga concentrada)		30 kN
Nivel de sonido de la instalación		* ≤ 80 dB(A)
Distancias entre centros de plataformas o columnas elevadoras de los 6 fosos existentes (Fosos 1 a 6)		11.100-6820-11.100-6820-11.100 mm (Empates tipo CAF)
Distancia entre columnas de elevación de caja del foso 6 y foso 7		A determinar
Distancia entre centros de los elevadores de bogies del foso 6 y foso 7: 6900 mm		A determinar
Distancias entre centros de plataformas o columnas elevadoras de los 6 fosos existentes (Fosos 7 a 12)		A determinar
Geometría tren	Ancho de vía	1.445 mm
	Empate de los bogies	2.200 mm
	Rodadura	UIC S-1002
	Rango DCI	1.370-1.379 mm
	Distancia central entre bogies del mismo coche	11.100 mm
	Distancia central entre bogies contiguos de distintos coches	6.820 mm - 6700 mm
	Longitud máxima unidad	110 metros
Tensiones	Tensión de control	230V (CA) 24V (CC)
	Tensión de servicio de los motores	400 V, 3-fases, 50 Hz

*Medido a una distancia de 1 m y a 1,6 m sobre el nivel del suelo.

DATOS TÉCNICOS POR PLATAFORMA ELEVADORA DE BOGIES	
Tipo de sistema de plataformas elevadoras	Armazón en C (cantilever)
Espacio entre columnas enfrentadas de diferente viga de suspensión (luz de paso libre)	2.800 mm
Longitud de la viga de suspensión	4.500 mm
Capacidad elevación dinámica/estática	225 kN
Recorrido libre vertical	1.700 mm
Velocidad elevación/descenso	360 mm/min
Carga de trabajo intermitente en 1 hora / 10 minutos	40% / 60%
Motor	Trifásico con freno
Sincronización elevación/bajada	Automática
Tolerancia sincronización elevación/bajada	± 5 mm
Accionamiento	4 husillos de rosca trapezoidal DIN 103. Sistema de transmisión de ejes articulados de alta flexibilidad con cajas de reenvío y reductoras de engranajes helicoidales

DATOS TÉCNICOS POR PAREJA DE COLUMNAS DE ELEVACIÓN DE CARROCERÍA	
Distancia entre columnas (luz de paso libre)	2.800 mm
Uñas de soporte de las carrocerías	Ajustables mecánicamente en un rango optimizado según los apoyos necesarios a determinar.
Capacidad elevación dinámica	200 kN
Capacidad elevación estática	225 kN
Recorrido libre vertical	2.800 mm
Velocidad elevación/descenso	450 mm/min
Carga de trabajo intermitente en 1 hora	40%
Motor	1 motor-reductor trifásico con freno y engranajes helicoidales
Sincronización elevación/bajada	Automática
Tolerancia sincronización elevación/bajada	± 5 mm
Accionamiento por cada columna	1 husillo de rosca trapezoidal DIN 103. Acoplamiento directo del motor-reductor al husillo.

3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE ELEVACIÓN SOTERRADO

En este apartado se describirá el conjunto de requisitos mínimos que deberá satisfacer la extensión del sistema de elevación anteriormente mencionado, de manera que permita la disposición de un sistema de elevación soterrado de unidades de Material Móvil para realizar trabajos de mantenimiento de unidades de tren de hasta 6 coches correspondientes a las series 5000, 6000, 7000, 8000, 9000 y

nuevo material móvil. Dichos requisitos mínimos se describirán desde el punto de vista técnico, funcional, constructivo y de normativa aplicable.

Respecto al nuevo material móvil, al encontrarse a fecha actual en fase de diseño, se proporcionarán los planos de detalle en el periodo de ejecución del contrato, una vez el diseño se encuentre convenientemente validado. Se adjuntará un plano provisional de los mismos a este procedimiento (Archivo *Planos provisionales NMM GA.rar*)

A continuación se presenta una tabla resumen de los diferentes tipos de unidades de gálibo ancho presentes en Metro de Madrid y que el sistema deberá tener capacidad para elevar sin excepción (en dicha tabla no se incluye el nuevo material móvil que sí se deberá también contemplar):

MATERIAL	TIPOS	COMPOSICIÓN	NUMERACIÓN	FABRICANTE
5000	5000 2ª SERIE	MM MONOTENSION	5201-5330	CAF
	5000 4ª SERIE	MM MONOTENSION	5501-5572	
6000	3 COCHES	MRM MONOTENSION	6001-6104 (R6401 - R6513)	CAF
	2 COCHES	MM MONOTENSION	6105-6114	
7000	MONOTENSIÓN	MRSSRM MONOTENSIÓN	Inicio en 7001	HITACHI
	BITENSIÓN	MRSSRM BITENSIÓN	Inicio en 7403	
8000	8000 1ª SERIE	MSRM MONOTENSIÓN	8001-8060 8103-8126	CAF
		MRM MONOTENSION	8127-8264	
		MRM BITENSIÓN	8403-8462	
	8000 2ª SERIE	MRSSRM BITENSION - LOTE 1	8463-8642	
		MSRM MONOTENSIÓN - LOTE 2a	8061-8102 8265-8276	
		MRM MONOTENSIÓN - LOTE 2b	8277-8312	
9000	SUBSERIE 1	MRSSRM MONOTENSIÓN	Inicio en 9000	HITACHI
	SUBSERIE 2	MRSSRM BITENSIÓN	Inicio en 9400	
	SUBSERIE 3	MRM MONOTENSIÓN	Inicio en 9700	

3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SISTEMA DE ELEVACIÓN SOTERRADO DE 3 COCHES EXISTENTE

El centro de Mantenimiento de Sacedal dispone de un sistema de elevación *PFAFF VERKEHRSTECHNIK modelo 50000126 – 192024136 – 3 Coches - 120 tons* instalado en diciembre del año 2004, con inventario asignado por Metro de Madrid ZEES-55-D07-0002.

Este sistema permite la elevación de unidades acopladas de 3 coches de las series 5000, 6000 y 8000 mediante plataformas elevadoras o columnas de elevación de carrocerías permitiendo la elevación y sustentación de la unidad en altura para trabajos de mantenimiento, incluyendo entre éstas las operaciones de desmontaje y montaje de bogies.

El sistema de elevación es soterrado, estando formado por un total de 6 fosos donde se sitúan los mecanismos de elevación. En cada foso se encuentra instalado, principalmente, los siguientes elementos:

- **1 plataforma elevadora** con dos vigas de suspensión para apoyo de los bogies.
- **2 columnas de elevación** para apoyo de carrocerías.



El mando y monitorización del sistema se realiza a través del armario principal de mando y los mandos de control remoto sin cables y con cables.



La extensión del sistema de elevación soterrado de 3 a 6 coches conllevará la ampliación del número de plataformas y columnas de elevación que permitirán el levante de unidades de tren completas de hasta 6 coches correspondientes a las series 5000, 6000, 7000, 8000, 9000 y nuevo material móvil.

Esta extensión supondrá, por tanto, la instalación de **6 plataformas de elevación y 6 parejas de columnas de elevación** situados en 6 fosos adicionales similares a los existentes. Dicha instalación deberá integrarse con la actualmente existente, de forma que el sistema de elevación en su conjunto satisfaga los requisitos mínimos especificados en este pliego desde el punto de vista técnico, funcional, constructivo y de normativa aplicable.

3.2 MODIFICACIÓN, REVISIÓN Y PUESTA A PUNTO DEL SISTEMA DE ELEVACIÓN DE 3 COCHES EXISTENTE

Dentro del alcance de este pliego se incluye la **modificación, completa revisión y puesta a punto** del sistema de elevación soterrado PFAFF VERKEHRSTECHNIK de 3 coches existente para su integración en óptimas condiciones de funcionamiento con el resto de equipamiento a instalar, así como el repintado de todas las cubiertas, plataformas elevadoras de bogies y de caja (incluyendo sus columnas).

Según las especificaciones técnicas detalladas en el punto 2.1, la nueva capacidad de carga que deberá tener la instalación en su conjunto, y por tanto, las capacidades de carga por cada plataforma elevadora y pareja de columnas elevadoras es superior a las capacidades de carga actuales del sistema de elevación soterrado PFAFF VERKEHRSTECHNIK de 3 coches existente. De esta forma, se deberá proceder, **como parte del alcance de este pliego**, a realizar cuantas modificaciones técnicas sean necesarias (sustitución de motores, actuadores, software, etc.) sobre la instalación existente que permitan certificar la instalación en su conjunto según las especificaciones técnicas detalladas en el punto 2.1, para lo cual será necesario realizar el correspondiente estudio de resistencia estructural de la instalación existente.

Entre dichas modificaciones se incluirá:

- La **modificación de las pasarelas de mantenimiento** de tramex existentes en los 6 fosos existentes para situarlas a una altura ergonómica de forma análoga a como se instalarán en el equipamiento de la nueva ampliación.
- La modificación de la instalación existente y cubiertas para albergar las **tomas eléctricas y neumáticas bajo trampilla** en cada uno de los 6 fosos existentes descritas en el apartado 6.1
- El **retranqueo en unos 10-15 mm de las 12 columnas elevadoras de caja** debido al poco, o en algunos casos, nulo margen existente con los calderines de bogies de los C-8000, incluyendo

el corte de cubiertas necesario y suplementos con placas soldadas necesarias para tapar el incremento del hueco en las cubiertas que quede al aplicar dicho retranqueo.

- **Sustitución del sistema de accionamiento de los interruptores detectores de carga** de las 12 columnas elevadoras de caja, de forma que sea idéntico al que se implemente en los elevadores de caja de la nueva extensión, incluyendo nuevos pasadores, resortes y elementos complementarios; optimizando el sistema respecto de actualmente existente.

En cuanto a la completa revisión y puesta a punto del sistema de elevación soterrado PFAFF VERKEHRSTECHNIK de 3 coches existente deberá incluir, como mínimo, las siguientes consistencias:

- Limpieza de cúmulos de grasa y engrasado de todas las partes móviles (rodamientos axiales de tornillos, tubos guía, barras de ajuste, dispositivos antidescarrilamiento, etc.)
- Inspección de la alineación de las columnas de elevación de plataformas y elevadores de carrocerías respecto a las cajas guía y husillos de elevación.
- Inspección de estado de todos los husillos, tuercas de carga y seguridad.
- Inspecciones de las cubiertas de protección de todos los husillos.
- Inspección y ajuste de todos los interruptores limitadores (tuercas de carga y seguridad, leva de distribución, columna de elevación de carrocerías cargada, etc.)
- Inspección y ajuste de los transmisores inductivos.
- Limpieza, comprobación y ajuste de los dispositivos antidescarrilamiento (disco, interruptor de control, perno accionador, tuercas de retención, etc.)
- Limpieza e inspección de los motores actuadores de plataformas y elevadores de carrocerías.
- Inspección del sistema de transmisión de las plataformas elevadoras (alineación, fijación y acoplamiento de ejes de alta flexibilidad a cajas de reenvío, motor y engranajes; posibles fugas en cajas de reenvío, etc.)
- Inspección y ajuste del sistema de cubiertas escamoteables de espacios libres (alineación, muelles, etc.).
- Cambio del aceite de los rodamientos de los reductores y comprobación de su correcto sellado.
- Sustitución de lubricadores automáticos nuevos.
- Todas aquellas acciones no contempladas anteriormente que el licitador considere necesarias para la óptima revisión y puesta a punto de la instalación.
- Revisión y en su caso correctivo de todos los topes antidescarrilo de la instalación.



En cuanto al repintado del sistema de elevación existente se deberá:

- Proceder a la preparación de las superficies, limpieza previa, y enmascarado de todas las partes a proteger.
- Repintado **con pistola y el mismo tipo de pintura y RAL existente** de todas las partes visibles de las cubiertas (tanto fijas como las móviles que tapan los huecos), así como las columnas elevación de caja y de las plataformas elevadores de bogies cuando éstas estén en su posición más elevada. Todo ello para los 6 fosos correspondientes del sistema de elevación existentes.
- Se aplicará al menos 1 mano de imprimación y 2 manos de pintura dejando sus tiempos de curado convenientes.

3.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS PRINCIPALES

A continuación se especifica más exhaustivamente las características principales del sistema de elevación de 6 coches especificadas en el punto 2.1.

1. El sistema de elevación soterrado deberá ser diseñado como una extensión del sistema de elevación de 3 coches existente en el Centro de Mantenimiento de Sacedal. El sistema de elevación resultante deberá poder elevar los distintos tipos de unidades y bogies del Parque de Material Móvil correspondientes a las series de tren 5000, 6000, 7000, 8000, 9000 y nuevo material móvil, con objeto de realizar el personal los trabajos de mantenimiento, incluidas las tareas de montaje y desmontaje de bogies, desenganche de coches, etc. situándose el personal tanto **debajo de la carga** como en su periferia durante las revisiones de mantenimiento.
2. **El sistema permitirá la elevación y descenso de una unidad completa acoplada**, o de cada una de sus cajas de forma independiente, o grupo de ellas, así como la elevación y descenso de cada uno de sus bogies de forma simultánea o de forma independiente. Como excepción a

este punto se encuentran los C-5000 de 6 coches, los cuales será posible su elevación desacoplándolos en composiciones de 3 o 2 coches.

3. El sistema, **permitirá además**, la elevación y descenso de la unidad **cuando todos sus coches se encuentren desacoplados** y separados entre sí una distancia mínima optimizada (a determinar) considerando que las nuevas vigas de elevación de bogies de la extensión sean de longitud 4.500 mm.
4. Las principales características de las unidades a elevar son:
 - a. **Ancho de vía:** 1.445 mm (MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y CINCO MILÍMETROS).
 - b. **Perfil de rodadura:** UIC S-1002.
 - c. **Rango DCI (distancia entre caras internas de rueda):** 1.370 a 1.379 mm (MIL TRESCIENTOS SETENTA A MIL TRESCIENTOS SETENTA Y NUEVE MILÍMETROS)
 - d. **Empate:** 2.200 mm (DOS MIL TRESCIENTOS MILÍMETROS)
 - e. **Distancia central entre bogies del mismo coche:** 11.100 mm (ONCE MIL CIENTO MILÍMETROS)
 - f. **Distancia central entre bogies contiguos de distintos coches de la serie CAF (5000, 6000 y 8000):** 6.820 mm (SEIS MIL OCHOCIENTOS VEINTE MILÍMETROS)
 - g. **Distancia central entre bogies contiguos de distintos coches de la serie HITACHI (7000 Y 9000):** 6.700 mm (SEIS MIL SETECIENTOS MILÍMETROS)
 - h. **Peso máximo por coche:** 45 t (CUARENTA Y CINCO TONELADAS)

Los dispositivos de recepción del bogie y la carrocería sobre el sistema de elevación deberán diseñarse para permitir la elevación de unidades de tren de hasta 6 coches para las características anteriormente especificadas.

5. Las dimensiones de cada foso donde se sitúa la mecánica de plataformas y columnas de elevación en estado escamoteado serán, aproximadamente:
 - Profundidad 5.000 mm (CINCO MIL MILÍMETROS)
 - Largo 4.500 mm (CUATRO MIL MILÍMETROS)
 - Ancho 4.100 mm (CUATRO MIL CIENTO MILÍMETROS)
6. El sistema de elevación soterrado deberá tener una **protección \geq IP 55** según UNE 20324 o equivalente.
7. Se deberá complementar el sistema de elevación existente de unidades de hasta 3 coches, con la instalación de otras **6 plataformas de elevación de bogie más 6 parejas de columnas de elevación de carrocerías** repartidas a lo largo de otros 6 fosos adicionales y similares a los existentes, resultando por tanto un sistema formado por 12 fosos con 1 plataforma de elevación y 1 pareja de columnas de elevación de carrocerías por foso.

8. Se admitirá la solución de la enajenación completa del sistema actual y montaje de un sistema integral de elevación completamente nuevo, lo que supondría la instalación de un total de 12 plataformas de elevación de bogie y 12 parejas de columnas de elevación de carrocerías (así como todos los elementos auxiliares descritos en el presente pliego, como pasarelas, tomas auxiliares eléctricas y neumáticas, sistemas de acceso a fosos y demás alcances especificados para la extensión) En este caso, los costes asociados a los siguientes puntos correrán a cuenta del contratista:

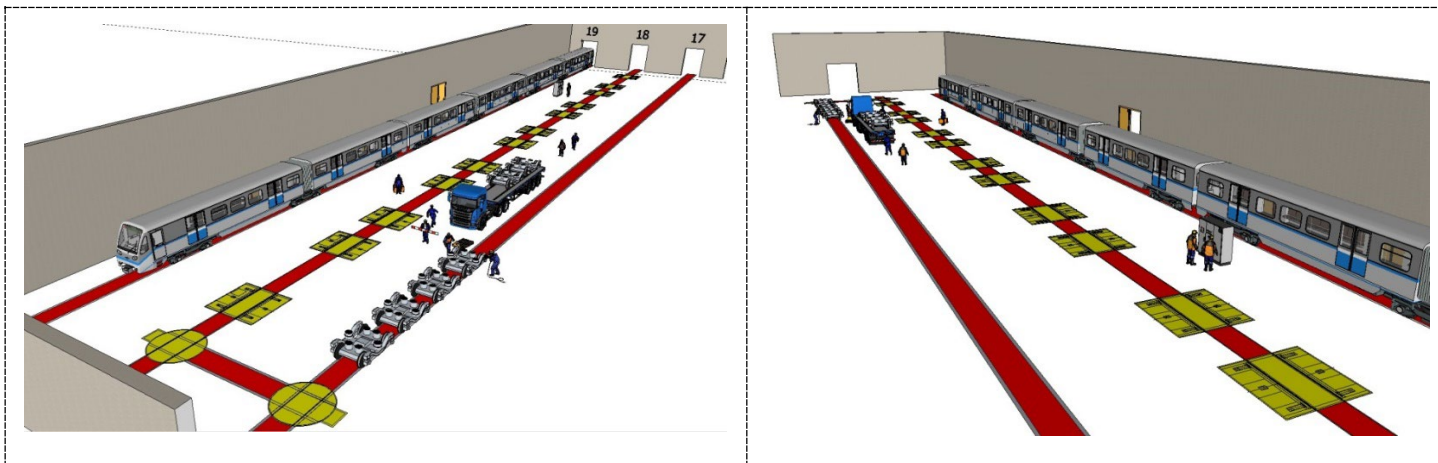
- a. Las modificaciones de la obra civil de los 6 fosos existentes para adecuar la máquina a éstos en caso necesario, incluyendo el completo estudio respecto de la cimentación existente, catas y sondeos, extracción de muestras, levantamiento de planos, análisis estructural y cualquier aspecto adicional, advirtiendo que Metro de Madrid no proveerá de planos de obra civil de los 6 fosos existentes al efecto.
- b. Enajenación del sistema actual (incluyendo todas las desinstalaciones necesarias de estructuras, accionamientos, cableados, cuadros de control, y todos sus componentes asociados)
- c. Todos los costes no especificados anteriormente necesarios para el diseño, fabricación, suministro, transporte, instalación, puesta en servicio, formación, explotación y mantenimiento del sistema de elevación completo por parte de Metro de Madrid S.A.

En caso de optar por la solución de montaje del sistema integral completamente nuevo, los alcances relacionados a modificaciones del sistema existente que corresponda, como los descritos en el apartado 3.2 no deberán ser tenidos en cuenta.

9. Se adjunta un estudio preliminar en el archivo *Replanteo 2024_v1_0. dwg* con una posible configuración óptima para los nuevos elevadores de caja y bogies a instalar en la extensión a Sacedal, a fin de ser facilitada al contratista para su estudio, validación y/o modificación correspondiente.

En la siguiente infografía se ilustra la disposición del sistema de elevación existente y de la ampliación a 6 coches.

Así mismo, se han dibujado la disposición de dos plataformas giratorias para bogies cuyo suministro, instalación y puesta en servicio no se contempla bajos los alcances de este pliego, pero su ejecución se establecerá antes, durante o con carácter posterior a la ejecución del suministro objeto de este pliego.

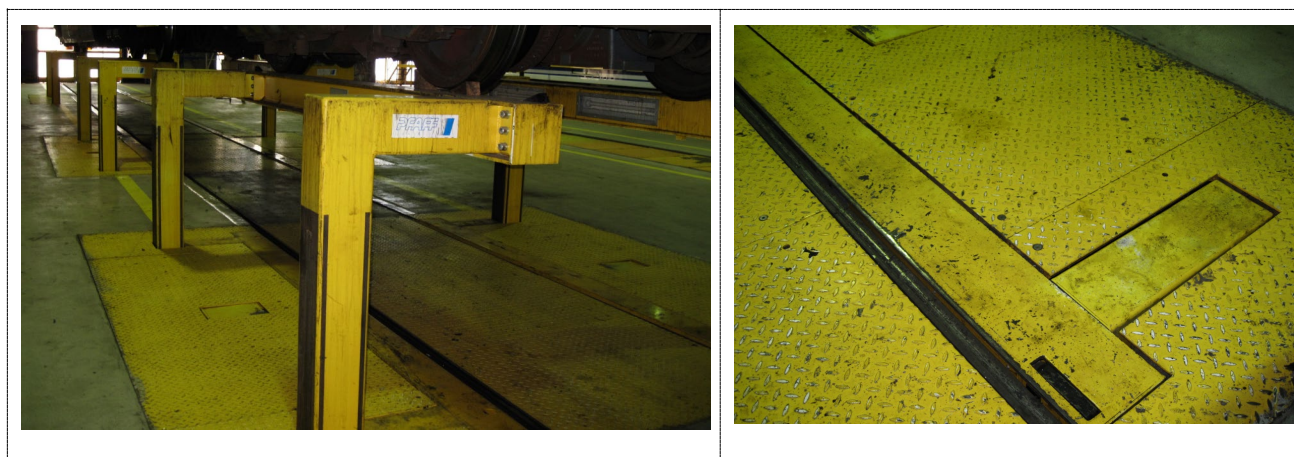


10. Se dispondrá de un **armario de mando, control y monitorización principal** cuyas características se especifican en el punto 3.8.2.2.
11. Tensión de Servicio: trifásica de 400 V entre fases, 230 V entre fase y neutro y 50 Hz.
12. Tensión de Mando: 24 Vdc.
13. Se deberá instalar a lo largo de toda la instalación un sistema de raíles de guiado por pestaña de las ruedas de forma que la elevación de las unidades de tren se realice a través del apoyo de la banda de rodadura sobre vigas de suspensión en forma de plataformas de elevación. La instalación de dicho carril entrará dentro del alcance del contrato, incluyendo su fijación y nivelación a las placas embebidas de la obra civil que se preparen al efecto.



14. El sistema no cortará en ningún caso los carriles de guiado de rueda ni en su estado escamoteado ni en su estado de elevado. De esta forma en su estado escamoteado permitirá circular a la unidad del tren a lo largo de todo el sistema de elevación, y en su estado elevado se permitirá la circulación segura de bogies remolcados por los vehículos tipo Zephir que dispone Metro de Madrid por debajo de la unidad elevada, sin encontrarse ningún obstáculo en ningún caso.

15. Los mecanismos de accionamiento y elevación (motores, reductores, husillos, etc.) se ubicarán por debajo de la cota cero de la nave y quedarán ocultos mediante cubierta de acero estriada, antideslizante y de fácil limpieza, convenientemente fijada para obtener un piso continuo y que permita **la circulación segura de cargas** (carretillas elevadoras, transpaletas, mesas elevadoras, etc.) de hasta 30 kN (TREINTA KILONEWTONS) sobre toda su superficie (cubiertas fijas y escamoteables, parte superior de columnas, vigas de sustentación, etc.), **tanto en su estado escamoteado como en su estado de elevado**, por lo que se deberá dotar de unas cubiertas automáticas que tapen los huecos dejados por las plataformas elevadoras y columnas de elevación de carrocerías cuando éstas se eleven de la cota 0 de la nave.
- Estas cubiertas de acero serán removibles en su totalidad y se deberán ajustar perfectamente al contorno del foso, a las vigas de sustentación y columnas del elevador para impedir la caída de objetos al interior del foso dejando espacios inferiores a 5 mm.



16. Como documentación a aportar referente al marcado CE del sistema se exigirá la entrega de la siguiente documentación:
- Expediente Técnico del producto según exigencias incluidas en el Anexo VII parte A del RD 1644/2008.
 - Declaración de Conformidad CE emitida y firmada por el fabricante.

3.4 PLATAFORMA ELEVADORA DE BOGIES

17. La **fuerza portante dinámica/estática de elevación máxima por plataforma elevadora** será de 225 kN (DOSCIENTOS VEINTICINCO KILONEWTONS)
18. Cada plataforma de elevación será similar a las existentes, de **diseño de armazón en C tipo cantiléver**, formada por dos vigas de suspensión longitudinales respecto a la vía, sobre la que apoyará la banda de rodadura de las ruedas y elevable a través de dos columnas por viga. Estas vigas no cortarán en ningún momento la continuidad del sistema de raíl de guiado mencionado

anteriormente. La anchura entre columnas enfrentadas de diferentes vigas de suspensión será de 2.800 mm (DOS MIL OCHOCIENTOS MILÍMETROS) minimizando en lo posible sus secciones transversales, y prescindiendo **incondicionalmente** de la instalación de cualquier elemento adicional a éstas que no respete un espacio completamente libre de obstáculos y diáfano alrededor de la misma, desde la cota cero del elevador hasta su posición más elevada. Este requerimiento se exige con el fin de maximizar el espacio de trabajo útil tanto debajo de la carga como en su periferia, facilitando al máximo las tareas de montaje y desmontaje de componentes y permitiendo rodar bogies por debajo de la unidad de tren elevada a lo largo de todo su recorrido sin encontrar obstáculo alguno.



19. El mecanismo de elevación de cada plataforma elevadora se deberá realizar mediante sistema de **cuatro (4) husillos-tuerca de rosca trapezoidal autoblocante DIN 103**, accionados por un **sistema de transmisión** de ejes articulados de alta flexibilidad, caja de reenvío y reductoras de engranajes helicoidales conectada a un único motor **con freno y alimentación trifásica**. **No se admitirá** ninguna solución técnica basada en **sistemas hidráulicos o neumáticos**.
20. Se deberá proteger los husillos mediante fuelles de protección autoretráctiles.
21. **Carrera vertical útil de elevación** de la plataforma elevadora (desde cota 0 a punto de apoyo banda de rodadura): 1.700 mm (MIL SETECIENTOS MILÍMETROS)
22. **Velocidad** aproximada de elevación/bajada de la plataforma elevadora: 360 mm/min (TRESCIENTOS SESENTA MILÍMETROS POR MINUTO)
23. Se deberá dotar a las plataformas de elevación de iluminación en la parte interior de las vigas de sustentación similares a las existentes.



24. Las luminarias de las plataformas elevadoras de los 12 fosos deberán poder activarse únicamente en aquellas plataformas que no se encuentren totalmente bajadas y **se deberán apagar automáticamente** en aquellas plataformas que alcancen su cota cero.

3.5 COLUMNAS DE ELEVACIÓN DE CARROCERÍAS

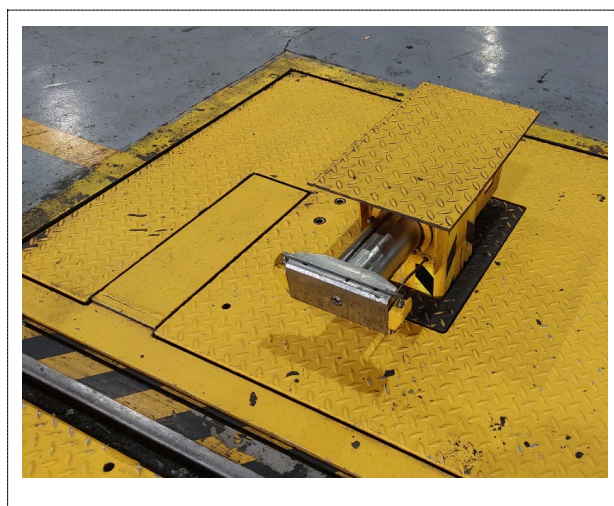
25. La **fuerza portante de elevación dinámica máxima por pareja de columnas de elevación de carrocerías** será de 200 kN (DOSCIENTOS KILONEWTONS)
26. La **fuerza portante de elevación estática máxima por pareja de columnas de elevación de carrocerías** será de 225 kN (DOSCIENTOS VEINTICINCO KILONEWTONS)
27. Cada columna de elevación será similar a las existentes, de **diseño en L invertida**, sobre la que apoyará los apoyos de elevación de las carrocerías. Estas columnas no cortarán en ningún momento la continuidad del sistema de raíl de guiado. La anchura entre columnas enfrentadas será de aprox. 2.800 mm (DOS MIL OCHOCIENTOS MILÍMETROS) minimizando en lo posible sus secciones transversales, y prescindiendo **incondicionalmente** de la instalación de cualquier elemento adicional a éstas que no respete un espacio completamente libre de obstáculos y diáfano alrededor de la pareja de columnas desde la cota cero del elevador hasta su posición más elevada. Este requerimiento se exige con el fin de maximizar el espacio de trabajo útil tanto debajo de la carga como en su periferia, facilitando al máximo las tareas de montaje y desmontaje de componentes y permitiendo rodar bogies por debajo de la unidad de tren elevada a lo largo de todo su recorrido sin encontrar obstáculo alguno.
28. El mecanismo de elevación de **cada columna** de elevación de carrocerías se deberá realizar mediante sistema de **un (1) husillo-tuerca de rosca trapezoidal autoblocante DIN 103**, accionado por un motor-reductor **con freno y alimentación trifásica de engranajes cónicos**

helicoidales con acoplamiento directo al husillo de elevación. **No se admitirá** ninguna solución técnica basada en **sistemas hidráulicos o neumáticos**.

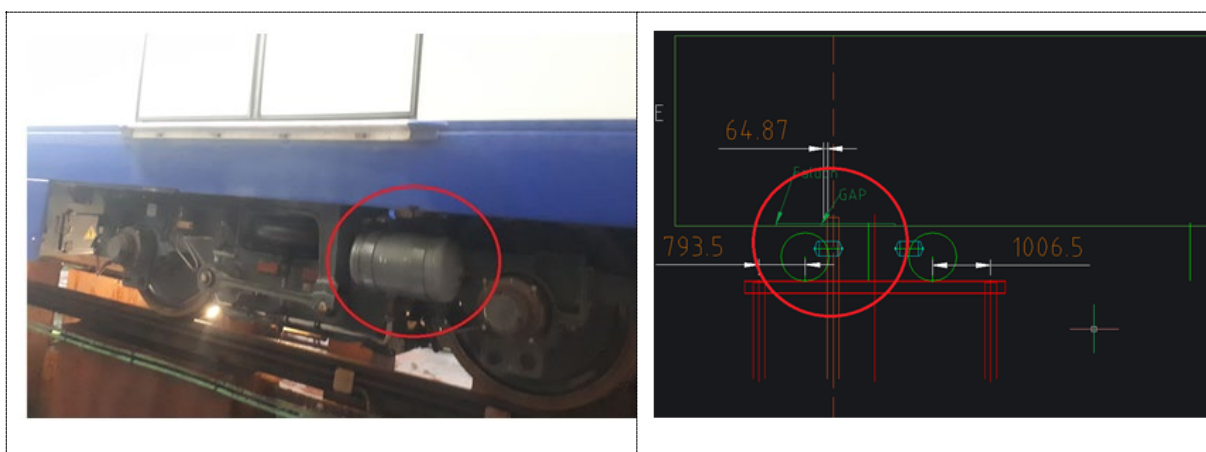
29. Se deberá proteger los husillos mediante fuelles de protección autoretráctiles.
30. **Carrera vertical útil de elevación** de la plataforma elevadora (desde cota 0 a punto de apoyo de carrocería): 2.800 mm (DOS MIL OCHOCIENTOS MILÍMETROS)
31. **Velocidad** aproximada de elevación/bajada de las columnas elevadoras de carrocería: 450 mm/min (CUATROCIENTOS CINCUENTA MILÍMETROS POR MINUTO)
32. Se deberá dotar a cada columna de elevación de carrocerías de un dispositivo de **detección automática de la carga** que detecte su estado de cargada o no cargada. En caso de optar por un dispositivo de detección basada en interruptor, la superficie de accionamiento del mismo para detección de la carga deberá ser toda la superficie superior de la columna en cuestión sin optar por soluciones que consideren menos superficie.



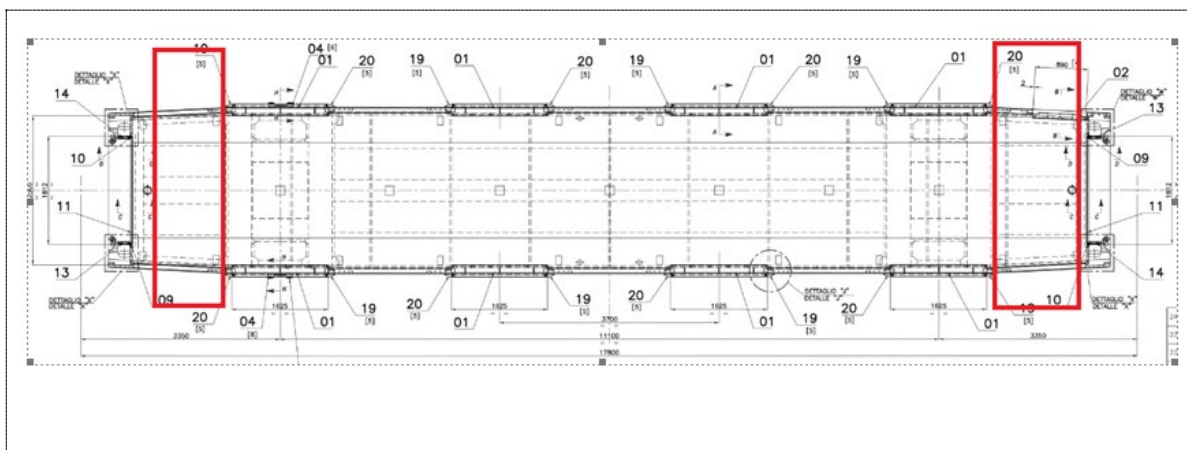
33. Las uñas de elevación tendrán un ajuste horizontal mecánico variable, en un rango óptimo que permita el apoyo de las cajas tanto en su parte ancha como en las zonas de estrechamiento de las cajas. Deberán dotarse de los finales de carrera horizontal y dispositivos de detección de carga necesarios. El diseño será similar a los disponibles en los elevadores de Metro de Madrid del depósito de Hortaleza (con las carreras necesarias para los trenes a elevar en Sacedal) y cuya foto se muestra a continuación:



La necesidad de este diseño radica en evitar la interferencia con los puntos de elevación de las series de tren 7000 y 9000 a la altura de los calderines de freno del bogie, añadida a la necesidad del levante de las unidades de tren en las zonas de estrechamiento de la caja. Aspectos que se ilustran a continuación:



Interferencia con los calderines de freno de bogies S-7000/9000



Zonas de estrechamiento de caja en s-7000/9000

3.6 SEGURIDADES Y OTROS REQUERIMIENTOS FUNCIONALES Y CONSTRUCTIVOS

A continuación, se especifican los requerimientos funcionales y constructivos mínimos que deberá satisfacer el sistema:

34. Los recorridos de elevación, tanto en las plataformas elevadoras como en las columnas de elevación de carrocerías se llevará a cabo, tal y como se especificó anteriormente, mediante sistema mecánico basado en **husillo roscado autoblocante de rosca trapezoidal DIN 103**. Se deberá implementar sobre los mismos el sistema de doble tuerca de bronce (tuerca de trabajo más tuerca de seguridad o seguimiento). En caso de fallo de la tuerca de trabajo, la tuerca de seguridad deberá poder recibir toda la fuerza portante máxima de elevación de la columna sin que suponga una situación de peligro inminente.
35. Se deberá dotar al sistema de la seguridad por vigilancia del **desgaste, o fallo de la tuerca de trabajo**, basándose en el espacio teórico existente (en condiciones de seguridad) entre la tuerca de seguimiento y la tuerca de trabajo.
36. Los reductores tendrán engranajes de tipo **cónico helicoidal** fabricados en acero tratado y aleado e irán montados en **cárter estanco** en baño de aceite.
37. El fabricante de los motores y reductores deberá ser de un fabricante reconocido a nivel internacional como **Flender o equivalente**.
38. Se deberá actualizar el armario de mando, monitorización y control existente del sistema de elevación soterrado de 3 coches según se especifica en el apartado 3.8.2.2. Entre las actualizaciones descritas en dicho apartado se deberá modificar convenientemente el software de control (exclusivo de PFAFF VERKEHRSTECHNIK) para integrar el control de todo el sistema de elevación de 6 coches bajo un mismo PLC.
39. Se deberá implementar un sistema de seguridad autónomo basado en la supervisión o monitorización activa de sensores, actuadores, etc. mediante **módulos de seguridad** de

fabricantes de reconocido prestigio a nivel internacional, como los módulos SIGUARD de SIEMENS, o PNOZ de PILZ, o similares. Los elementos constituyentes de dicho sistema deberán estar en conformidad con la normativa que les fuera de aplicación para poder ser integrados en sistemas de control cuya seguridad sea conforme con los niveles establecidos según las **normativas de seguridad de máquinas** EN ISO 13849-1 y la EN 62061 o equivalentes.

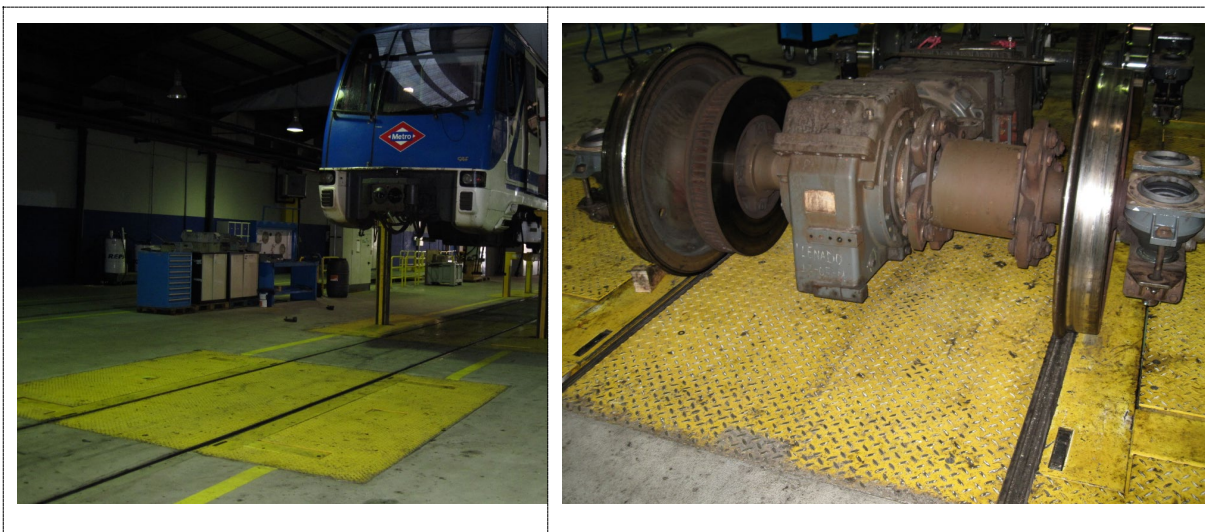
40. Se deberá dotar de un dispositivo de **vigilancia de marcha sincrónica** que produzca la parada del sistema en caso de detectar diferencias de altura entre cualquier punto o superficie de apoyo entre todos los elementos de elevación activos para llevar a cabo la elevación o bajada de la carga, admitiendo una **tolerancia en la sincronización menor a $\pm 5\text{mm}$** y evitando poner en riesgo la seguridad, tanto de los propios trabajadores como la integridad de la carga y la propia máquina. Los dispositivos de sincronización automática se deberán basar en sistemas absolutos (encoder absoluto).
41. Dotado de **interruptores de servicio o de limitación de posición** para finales de carrera de elevación y descenso. Se producirá una parada automática del elevador en caso de alcanzar cualquiera de estos límites.
42. Dotado de **interruptores de emergencia o de limitación de seguridad** de fin de carrera para proteger ambas posiciones extremas (límite de elevación superior e inferior). Se producirá una parada automática del elevador en caso de alcanzar cualquiera de estos límites.
43. Pulsadores de mando de **bajada y elevación** del sistema basados en operación de **hombre muerto**.
44. Todos los elementos de elevación **quedarán parados** cuando:
 - Alcancen la posición superior e inferior al actuar los fines de carrera de servicio o emergencia.
 - En caso de una sobrecarga superior al 10% de la capacidad nominal de cualquiera de los elementos.
 - En caso de detección de marcha asincrónica en la elevación o descenso de las columnas (tolerancia de $\pm 5\text{ mm}$).
 - En caso de fallo del dispositivo de marcha sincrónica.
 - Detección de desgaste excesivo, rotura o bloqueo de cualquier elemento del elevador que pueda poner en peligro la seguridad de las personas o de la propia máquina, entre ellos las tuercas de trabajo.
45. La puesta en marcha del elevador sólo será posible cuando estén garantizadas las condiciones de seguridad para las personas y para la propia máquina.
46. No se permitirá la elevación de unidades de tren, ya sea por caja o por bogie, si el puente grúa se encontrase situado por encima del tren. Para ello y dentro del alcance del suministro se deberán instalar todos aquellos elementos (finales de carrera, etc.) necesarios para que el

sistema de elevación detecte tal circunstancia. Dicha instalación no deberá afectar a la certificación según Anexo I del RD1215 disponible o marcado CE, para los puentes grúa actualmente en funcionamiento; y en caso de verse afectada, el suministrador del equipo de elevación deberá correr con todos los gastos asociados para que una Entidad de Inspección expida una nueva certificación del puente grúa en su conjunto con los elementos de nueva instalación incorporados.

47. Se deberán tomar cuantas medidas de seguridad adicionales sean necesarias para asegurar la carga cualquiera que sea su posición en el elevador, y durante la maniobra, asegurando así las condiciones de seguridad de los trabajos con personal tanto debajo de la carga como en cualquier punto.
48. Las vigas de sustentación de las plataformas elevadoras estarán equipadas en sus extremos, y en la superficie de la banda de rodadura, con **mecanismos automáticos antisalida o antidescarrilamiento** que eviten que los puntos de apoyo de la banda de rodadura de las ruedas de los bogies alcancen los límites extremos de dichas vigas, evitando así un posible descarrilamiento del bogie. Dichos dispositivos se deberán retraer automáticamente cuando las plataformas, en su bajada, alcancen su cota cero y se deberán desplegar automáticamente en cuanto se inicie la elevación de las mismas.



49. El sistema de plataformas elevadoras y columnas de elevación no cortará los carriles de guiado ni en su estado escamoteado ni en su estado de elevado. De esta forma en su estado escamoteado permitirá circular a la unidad del tren a lo largo de todo el sistema de elevación, y en su estado elevado se permitirá la circulación de bogies por debajo de la unidad elevada, sin encontrarse ningún obstáculo en ningún caso.



50. La elevación de la unidad sobre las plataformas elevadoras se realizará apoyando la banda de rodadura sobre las vigas de sustentación, y las columnas de elevación de carrocerías apoyarán sobre los apoyos de elevación de carrocerías disponibles en los coches al efecto.
51. La máquina deberá diseñarse, construirse, instalarse y protegerse para amortiguar los ruidos y las vibraciones producidos a fin de no ocasionar afecciones sobre la salud de las personas, tanto a corto como a largo plazo; cumpliendo con las consistencias del RD 286/2006 de 10 de Marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido y el RD 1311/2005 sobre protección de la seguridad y Salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
52. El máximo nivel sonoro continuo equivalente medido a 1 m del equipo en funcionamiento, con o sin carga, deberá ser inferior al valor inferior umbral de 80 dB en cumplimiento al RD 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
53. Todos los textos asociados a manuales, planos, documentos de oferta técnica y administrativa, etc... estarán redactados en castellano.
54. No se permitirá realizar ninguna preselección de plataformas de elevación distinta a la marcada por la Tabla de Preselecciones mostrada a continuación. Los estados no permitidos de preselección de dicha tabla serán posibles cuando los respectivos elevadores de carrocerías asociados a los mismos fosos se encuentren cargados.

TABLA DE PRESELECCIONES VÁLIDAS DE PLATAFORMAS DE ELEVACIÓN													
Composición	Sí/No	Plat.1	Plat.2	Plat.3	Plat.4	Plat.5	Plat.6	Plat.7	Plat.8	Plat.9	Plat.10	Plat.11	Plat.12
1 coche	Sí	x	x										
1 coche	Sí			x	x								
1 coche	Sí					x	x						
1 coche	Sí							x	x				
1 coche	Sí									x	x		
1 coche	Sí											x	x
2 coches	Sí	x	x	x	x								
2 coches	Sí			x	x	x	x						
2 coches	Sí					x	x	x	x				
2 coches	Sí							x	x	x	x		
2 coches	Sí									x	x	x	x
3 coches	Sí	x	x	x	x	x	x						
3 coches	Sí			x	x	x	x	x	x				
3 coches	Sí					x	x	x	x	x	x		
3 coches	Sí							x	x	x	x	x	x
4 coches	Sí	x	x	x	x	x	x	x	x				
4 coches	Sí			x	x	x	x	x	x	x	x		
4 coches	Sí					x	x	x	x	x	x	x	x
5 coches	Sí	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
5 coches	Sí			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
6 coches	Sí	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
RESTO DE COMBINACIONES NO PERMITIDAS													

55. Las preselecciones no permitidas de la Tabla de Preselecciones se permitirán, si y solo si, los respectivos elevadores de carrocería están en estado cargado.
56. No se permitirá bajar ninguna plataforma elevadora si los elevadores de carrocerías pertenecientes al mismo foso de dicha plataforma no se encuentran totalmente cargados o bien totalmente bajados.
57. No se permitirá el descenso o elevación de carrocerías por medio de elevadores de carrocerías en el caso de que se encuentre elevada alguna plataforma de elevación.
58. Será posible efectuar el descenso de las cajas y sus bogies en caso de emergencia, por funcionamiento anómalo de la instalación, sin que ello suponga una situación de peligro para el personal.
59. En el punto 3.8 se detallan los requisitos específicos para cada subsistema.

3.7 NORMATIVA APLICABLE

El sistema de elevación soterrado deberá fabricarse y certificarse en conformidad a la siguiente normativa aplicable:

60. El sistema de elevación soterrado deberá diseñarse fielmente bajo las disposiciones presentes en la Norma Europea **EN 1493:2010 *Vehicle lifts***, cuya versión oficial en español responde a la norma UNE-EN 1493:2011 *Elevadores de vehículos* o equivalentes.
61. El sistema de elevación soterrado cumplirá fielmente las disposiciones de la Directiva Europea sobre Maquinaria 2006/42/CE, cuya transposición al derecho interno español se realiza a través del **RD 1644/2008 de Comercialización y Puesta en Servicio de las máquinas**.
62. En materia de comercialización de material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión, deberá ajustarse en lo dispuesto en la Directiva Europea 2014/35/UE cuya transposición al derecho interno español se realiza a través del **RD 187/2016**, de 6 de mayo, por el que se regulan ***las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión***.
63. En materia de compatibilidad electromagnética deberá ajustarse en lo dispuesto en la Directiva Europea 2014/30/UE cuya transposición al derecho interno español se realiza a través del **RD 186/2016**, de 6 de mayo, por el que se regula la ***compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos***.
64. En materia de Seguridad de las máquinas deberá ajustarse en lo dispuesto en la norma UNE-EN ISO 12100:2012 *Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo* o equivalente.
65. Adicionalmente a la aplicación de la normativa expuesta en los puntos anteriores y diferentes reseñas a normativa realizada a lo largo de este PPT, el sistema de elevación soterrado deberá ser conforme respecto a cualquier normativa, disposición legal o reglamentaria que le fuera de aplicación.

“Todas las prescripciones y especificaciones técnicas que se formulen en el presente pliego por referencia a cualesquiera de las tipologías normativas recogidas por el artículo 60.3 b) de la Directiva 2014/25/UE, de 26 de febrero, sobre Contratación Pública, habrán de entenderse hechas también a sus equivalentes, correspondiendo al licitador acreditar dicha equivalencia en la forma establecida en el artículo 60.5 de la mencionada Directiva”.

3.8 INSTALACIÓN BÁSICA. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

3.8.1 Ubicación

El sistema de elevación soterrado se ubicará en las instalaciones del Centro de Mantenimiento de Sacedal de Metro de Madrid. Este Taller está situado en la Avenida del Ventisquero de la Condesa.

El sistema de elevación soterrado se situará en la vía 18 del Centro de Mantenimiento de Sacedal de Metro de Madrid, y los 6 fosos nuevos a construir con sus respectivos mecanismos de elevación se situarán como continuación a los existentes a lo largo de la vía 18 hacia la topera, según las medidas especificadas en anteriores apartados y representadas en el plano del punto 3.3.

La localización de sus subsistemas y otras instalaciones se consensuará con el contratista.

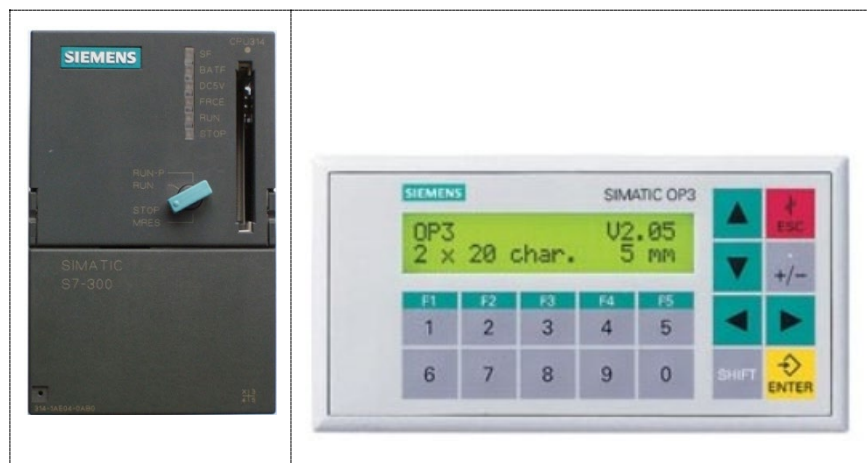
3.8.2 Armario de mando, monitorización y control.

3.8.2.1 Armario de mando, monitorización y control existente.

El sistema de elevación soterrado de 3 coches existente dispone de un armario de mando, monitorización y control basado en sistema de doble PLC modelo **Siemens S7-300** con memoria no volátil (EPROM), uno de ellos actuando como PLC master o principal, y el otro destinado a labores de monitorización de la instalación.

La interfaz máquina-usuario se realiza mediante los siguientes elementos:

- Panel de visualizadores tipo lámpara, actuadores/interruptores manuales junto con un display **Siemens SIMATIC OP3** situado en el frontal del armario.
- Un mando remoto o caja de control remoto sin cables.
- Un mando Cableado enchufable al armario.
- Caja de liberación de servicio por control remoto cableado.



El mando sobre el sistema de elevación es posible de dos formas:

- **Utilizando únicamente el mando remoto sin cables:** en este caso el mando cableado y la caja de liberación de servicio cableada deben estar desconectados de sus respectivos conectores y enchufados en su lugar los tapones correspondientes, lo cual habilitará el mando remoto sin cables.
- **Utilizando el mando cableado y la caja de liberación de servicio cableada:** en este caso ambos deben de estar conectados en sus respectivos conectores; el primero de ellos en el armario de mando, y el segundo de ellos en el conector bajo cota cero, situado enfrente del armario de mando cruzando las líneas de los fosos de elevación.

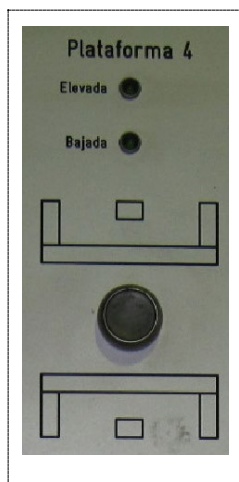
3.8.2.1.1 Panel interfaz usuario-máquina.

A continuación, se ilustra el panel interfaz usuario-máquina:

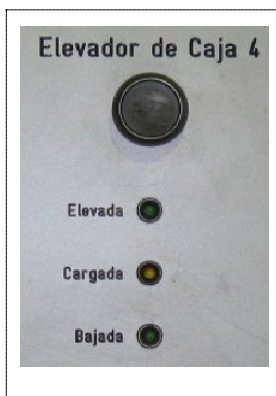


El panel interfaz usuario-máquina consta de los siguientes elementos:

- Por cada plataforma de elevación (Plataforma X):
 - ✓ Dos leds de señalización de estado 'Elevada' y 'Bajada' (indica estados totalmente elevados o bajados).
 - ✓ Pulsador de preselección de plataforma: parpadea en blanco hasta que la selección es confirmada como correcta por pulsación del botón 'Confirmación de Pre-selección' momento en que deja de parpadear y se queda fijo iluminado si la preselección tuvo éxito (según tabla de preselecciones).



- Por cada pareja de columnas de elevación de carrocerías (Elevador Caja X):
 - ✓ Dos leds de señalización de estado 'Elevada' y 'Bajada' (indica estados totalmente elevados o bajados).
 - ✓ Un led de señalización de estado 'Cargada': indica que la pareja de elevadores de carrocerías correspondientes a dos fosos (1 coche de la composición de tren) se encuentran cargados.
 - ✓ Pulsador de preselección de elevador: parpadea en blanco hasta que la selección es confirmada como correcta por pulsación del botón 'Confirmación de Pre-selección' momento en que deja de parpadear y se queda fijo iluminado si la preselección tuvo éxito (según tabla de preselecciones).



- **Interruptor principal:** bloqueable por candado.
- **Interruptor de llave 'Carga del Elevador de Caja':** habilita la descarga (descenso) o la elevación de carrocerías mediante los elevadores de carrocerías, con la condición previa de que éstos estén cargados previamente.

- **Pulsador de ‘Control de Voltaje ON’:** reconocimiento de estado del sistema en cuanto a posición de elevación y carga mediante encendido de los leds de estado (totalmente) ‘elevada’, ‘bajada’ de las plataformas elevadoras y de los leds de estado ‘elevada’, ‘bajada’ y ‘cargada’ de los elevadores de carrocerías. También provoca el encendido del botón blanco (del mismo botón de Control de Voltaje ON) y de la pantalla del display Siemens SIMATIC OP3 y arranque de su aplicación software.
 - **Pulsador de ‘Control de Voltaje OFF’:** provoca el apagado del panel y la posibilidad de todo mando sobre el sistema.
 - Lámpara roja de señalización ‘Control de Conexión’.
 - **Pulsador de ‘Test de Lámparas’:** testea el encendido de todas las lámparas.
 - **Lámpara verde de señalización ‘Conexión Eléctrica’:** indica la presencia correcta de alimentación del sistema.
 - Lámpara roja de señalización ‘Interruptor de Fin de Carrera’.
 - **Lámpara roja de señalización ‘Fallo General’:** indica la consecución de un fallo cuyo detalle será visible en el display Siemens SIMATIC OP3.
 - **Pulsador de ‘Reset’:** reconfigura el sistema de control de sincronización para configurar el nivel actual de los elevadores de carrocerías seleccionados y con carga como nivel cero para elevar o bajar la carrocería por medio de los elevadores.
 - Display **Siemens SIMATIC OP3:** ver punto 3.8.2.1.2
 - **Pulsador/seta de ‘Parada de Emergencia’.**
 - **Pulsador de ‘Confirmación de Pre-selección’:** para confirmar la preselección de las plataformas elevadoras o elevadores de carrocerías realizada por el usuario que pretende utilizar para la elevación mediante la pulsación de los pulsadores de preselección de plataformas y elevadores correspondientes.
66. **Pulsador de ‘Iluminación de las plataformas’:** activa la iluminación de todas las plataformas elevadoras independientemente de su estado elevado o escamoteado. Este aspecto se deberá modificar tal de manera que tal y como se indicó al final del punto 3.4 las luminarias de las plataformas elevadoras deberán poder activarse únicamente en aquellas plataformas que no se encuentren totalmente bajadas y se deberán apagar automáticamente en aquellas plataformas que alcancen su cota cero.

3.8.2.1.2 Display Siemens SIMATIC OP3.

Este display se encarga de mostrar una lectura detallada de las causas de fallo general del sistema cuando la lámpara roja de señalización 'Fallo General' del panel se enciende.

La relación de fallos que puede presentar el display son los siguientes:

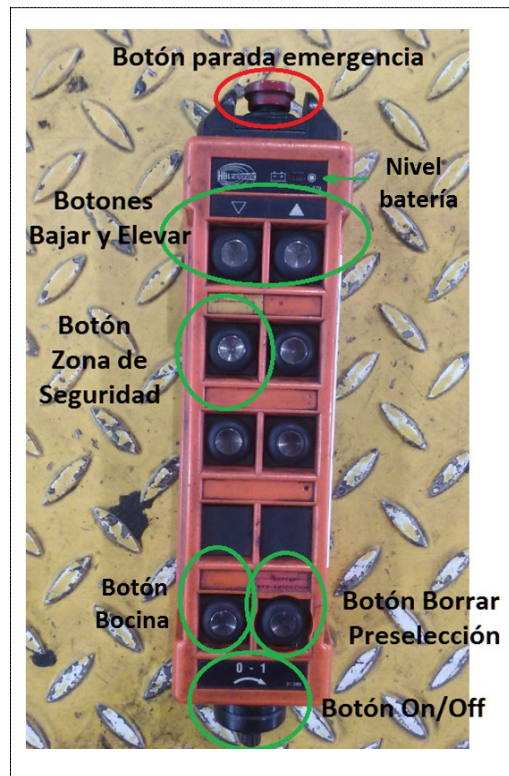
- **Fallo de tensión de frenos:** informa del fallo de la fuente de alimentación de los frenos del motor.
- **Fallo interruptor límite de seguridad:** informa de la activación de la leva de seguridad en el interruptor limitador por fallo de una leva del interruptor de posición que limita la elevación de plataformas elevadoras o elevadores de carrocerías.
- **Fallo de tuerca de seguridad:** informa del desgaste excesivo de las tuercas de carga o trabajo provocando el accionamiento del correspondiente interruptor limitador de tuerca de carga o trabajo.
- **Fallo de tuerca de carga:** informa del fallo total de las tuercas de carga o trabajo indicando que las mismas se encuentran soportadas por las tuercas de seguridad sin estar ya en contacto con la superficie roscada de los husillos de elevación.
- **Fallo de dispositivo ante descarrilamiento de la plataforma elevadora:** informa que los dispositivos antidescarrilamiento situados en los extremos de las vigas de sustentación de las plataformas elevadoras no se han desplegado correctamente después de que las vigas han sido elevadas desde su posición más baja.
- **Fallo de protección del motor:** informa de un consumo límite excesivo del motor de la plataforma elevadora o de la columna de elevación de carrocerías correspondiente haciendo saltar su disyuntor asociado.
- **Fallo de rotación:** informa que los transmisores inductivos encargados de la monitorización de la velocidad de rotación de los husillos no registran ningún movimiento de éstos pese a que los motores que los mueven están rotando para actuar sobre ellos, dando lugar a una elevación no sincronizada.
- **Fallo de sincronización:** informa que no tuvo éxito las maniobras de nivelación en operaciones de grupo (elevación de 2 o más plataformas elevadoras o de 2 o más elevadores de carrocerías) entre dos plataformas de elevación o dos elevadores de carrocerías provocando la parada del sistema por existencia de un desnivel superior a 10 mm.
- **Fallo de elevador de carrocerías X.X no cargado:** informa del estado no cargado de los elevadores de carrocería asociados a la plataforma o conjunto de plataformas de elevación

que se pretenden bajar. Este fallo también estará indicado cuando todos las plataformas y los elevadores de caja están bajados y sólo se selecciona un elevador.

- **Fallo de ‘No todos los soportes de carrocerías bajados o cargados’:** informa del estado no cargado o no bajado (por completo) de los elevadores de carrocería asociados a la plataforma o conjunto de plataformas de elevación que se pretenden bajar.
- **Fallo de alimentación 230 V CA (7F2):** informa de la interrupción de la alimentación de 230 V necesaria para los contactores de las plataformas y elevadores debido al salto del fusible 7F2.
- **Fallo de sobrecarga de la plataforma elevadora / Elevador de carrocerías:** informa de un consumo del motor de la plataforma elevadora o de la columna de elevación de carrocerías correspondiente superior al considerado como consumo nominal en hipótesis permitidas de carga.
- **Fallo de transferencia de datos MPI:** informa de fallo de comunicaciones entre los dos PLC Siemens S7 300.
- **Fallo Contactor de supervisión (lámpara roja del panel de control):** informa de que se ha producido un fallo en el Contactor de alguno de los motores dando lugar al giro de los mismos sin que se esté dando mando de giro. Esto provocará la desconexión del interruptor principal del armario de mandos (como si se apretase una seta de emergencia) activándose el Contactor de supervisión haciendo lucir la lámpara roja del panel. Este fallo no se muestra en el display, ya que al caer el interruptor principal el sistema se apaga en su conjunto junto con el display.

3.8.2.1.3 Mando remoto o caja de control remoto sin cables.

A continuación, se muestra una ilustración del mando remoto sin cables disponible.



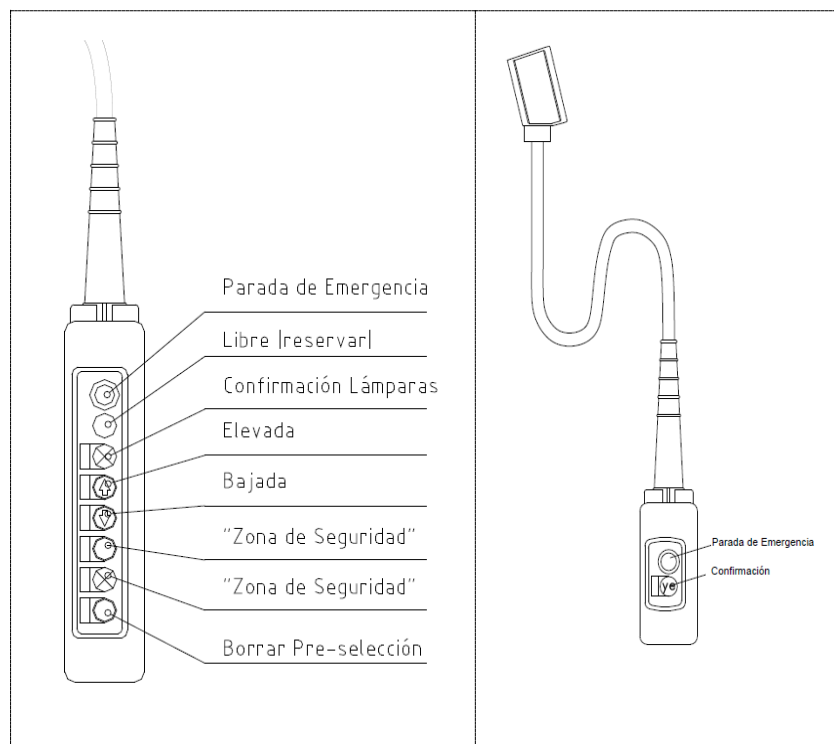
Dispone de los siguientes pulsadores e indicadores:

- **Pulsador de parada de emergencia:** permite realizar la parada total del sistema de elevación.
- **Led indicador de nivel de batería:** indica mediante luz verde o roja la carga de batería del mando remoto sin cables.
- **Pulsadores de mando de bajada y subida:** permite realizar el mando de bajada o subida de las plataformas elevadoras o elevadores de carrocerías cuya preselección fue confirmada con éxito previamente en el armario de mandos.
- **Pulsador de zona de seguridad:** Durante la operación de descenso de las plataformas elevadoras o de los elevadores de carrocerías, se produce una parada automática de seguridad aproximadamente a unos 150 mm por encima de la cota cero. Por motivos de seguridad, un mayor descenso a la posición más baja sólo es posible si el operador pulsa al mismo tiempo el pulsador de mando de bajada y el pulsador de zona de seguridad. Durante este descenso en zona de seguridad la alarma sonora o bocina sonará automáticamente a intervalos.
- **Botón bocina:** activa la alarma sonora del sistema de elevación mientras este botón sea pulsado.

- **Pulsador de borrado de preselección:** permite anular la preselección (confirmada o no) de plataformas elevadoras y elevadores de carrocerías realizada en el armario de mandos, provocando el apagado de las lámparas blancas de selección de dichos dispositivos.
- **Conmutador de Encendido/Apagado:** permite encender o apagar el mando remoto sin cables.

3.8.2.1.4 Mando cableado enchufable al armario de mando y caja de liberación de servicio por control remoto cableado.

A continuación, se presenta una ilustración del mando cableado enchufable al armario de mando y la caja de liberación de servicio por control remoto cableado:



El mando cableado conectable al armario de mando dispone de los siguientes pulsadores e indicadores:

- **Pulsador de parada de emergencia:** permite realizar la parada total del sistema de elevación.
- **Pulsador de confirmación lámparas:** ilumina las lámparas para comprobar que no se encuentran fundidas.
- **Pulsadores de mando de bajada y subida:** permite realizar el mando de bajada o subida de las plataformas elevadoras o elevadores de carrocerías cuya preselección fue confirmada con éxito previamente en el armario de mandos.

- **Pulsador de zona de seguridad:** Durante la operación de descenso de las plataformas elevadoras o de los elevadores de carrocerías, se produce una parada automática de seguridad aproximadamente a unos 150 mm por encima de la cota cero. Por motivos de seguridad, un mayor descenso a la posición más baja sólo es posible si el operador pulsa al mismo tiempo el pulsador de mando de bajada y el pulsador de zona de seguridad. Este pulsador de zona de seguridad sirve para que el operario que lo accione informe al sistema de que la zona de seguridad (150 mm a 0 mm) se encuentra libre de obstáculos. Durante este descenso en zona de seguridad la alarma sonora o bocina sonará automáticamente a intervalos.
- **Lámpara de zona de seguridad:** lámpara de color amarillo que se enciende cuando se alcanza la zona de seguridad (150 mm a cota cero) en la bajada de las de las plataformas elevadoras o de los elevadores de carrocerías.
- **Pulsador de borrado de preselección:** permite anular la preselección (confirmada o no) de plataformas elevadoras y elevadores de carrocerías realizada en el armario de mandos, provocando el apagado de las lámparas blancas de selección de dichos dispositivos.

La caja de liberación de servicio por control remoto cableado dispone de los siguientes pulsadores:

- **Pulsador de parada de emergencia:** permite realizar la parada total del sistema de elevación.
- **Pulsador de confirmación:** Durante la operación de descenso de las plataformas elevadoras o de los elevadores de carrocerías, se produce una parada automática de seguridad aproximadamente a unos 150 mm por encima de la cota cero. Por motivos de seguridad, un mayor descenso a la posición más baja sólo es posible mediante la pulsación simultánea del pulsador de confirmación en la caja de liberación de servicio por control remoto cableado y el pulsador de bajada del mando cableado enchufable al armario de mando, lo que obliga a la disposición de dos operarios (uno manejando cada mando). Por tanto, este pulsador de confirmación sirve para que el operario que lo accione informe al sistema de que la zona de seguridad (150 mm a 0 mm) se encuentra libre de obstáculos. Durante el descenso en la zona de seguridad, la alarma sonora o bocina sonará también a intervalos.

3.8.2.2 Modificación del Armario de mando, monitorización y control. Mandos remotos.

La completa integración de la extensión de 3 a 6 coches con el sistema de elevación soterrado PFAFF VERKEHRSTECHNIK de 3 coches existente exigirá bien la instalación de un nuevo armario de mando, monitorización y control.

Como requisitos constructivos de la instalación del armario de mando, monitorización y control se deberá tener en cuenta los siguientes aspectos:

1. El Proveedor implementará la solución técnica para el equipamiento de control del sistema compatible con **PLC Siemens S7**, en tanto en cuanto, se trata del sistema de control actualmente instalado en el sistema de elevación de Saceral. Respecto a este Autómata:
 - En ningún caso el fabricante del Autómata habrá emitido a fecha actual ninguna carta de **interrupción de suministro de producto y final del ciclo de vida** asociado al Autómata, ni a cualquiera de sus accesorios a integrar en el elevador. Este aspecto será aplicable tanto para la parte Hardware como para la del Software.
 - Si el autómata integra la funcionalidad de supervisión y/o actuación de seguridades, éste deberá estar en conformidad con la normativa que le fuera de aplicación para poder ser integrado en sistemas de control cuya seguridad sea conforme con niveles de seguridad de categoría *PL e*, o *SIL 3*, según las normativas de seguridad de máquinas EN ISO 13849-1 y la EN 62061 respectivamente o equivalentes.
 - Se deberá aportar, en soporte CD-R (Compact Disc no regrabable), en relación al **software asociado al Autómata**, lo siguiente:
 - ✓ Aplicación e instrucciones de carga de software.
 - ✓ Archivos fuente y compilados de la aplicación cliente.
 - ✓ Aplicación de compilación e instrucciones de uso de la misma.
 - ✓ Licencias software necesarias.
2. El panel interfaz usuario-máquina explicado en el punto 3.8.2.1.1 y el display Siemens SIMATIC detallado en el punto 3.8.2.1.2 se deberán sustituir, en aras de la modernización del sistema, por una pantalla táctil **SIEMENS SIMATIC HMI Comfort Panel de 22 pulgadas o equivalente**.

El operador, a través de dicha pantalla táctil deberá poder realizar, bajo una interfaz gráfica totalmente intuitiva de la instalación, las labores de preselección de plataformas y elevadores de carrocerías, visualización de fallos, estados de elevación, de carga, y en definitiva y con carácter mínimo, todas aquellas funcionalidades especificadas en los puntos 3.8.2.1.1 y 3.8.2.1.2.:



3. Los fabricantes de los equipos eléctricos y electrónicos deberá ser fabricantes de reconocido prestigio a nivel internacional como Siemens, Pilz, Schneider Electric, Omron o similares.
4. Las funcionalidades **de mando remoto del sistema** se deberán realizar de forma análoga a lo actualmente existente, de forma que sea posible realizar el mando sobre el sistema de elevación de dos formas posibles:
 - Utilizando un sistema de mando remoto **inalámbrico**.
 - Utilizando un sistema de mando remoto **cableado**.
5. La distancia de la zona de mando del sistema deberá ser tal que permita al operador, situado desde su emplazamiento, cerciorarse de la ausencia de personas en las zonas peligrosas, o bien el sistema de mando se deberá diseñar y fabricar de manera que se impida la puesta en marcha mientras haya alguien en la zona peligrosa. De no poder aplicarse ninguna de estas posibilidades, deberá instalarse **una señal de advertencia sonora y/o visual** antes de que la máquina se ponga en marcha. Las personas expuestas deberán disponer de tiempo suficiente para abandonar la zona peligrosa o impedir la puesta en marcha de la máquina.
6. Dispondrá de **contador horario de funcionamiento** para programar las intervenciones de mantenimiento preventivo.
7. El emplazamiento de los armarios de mando y demás estructuras asociadas a los mandos remotos deberán consensuarse conjuntamente con Metro de Madrid. Cualquier estructura

portante que fuera necesaria para instalar los armarios de mando a emplazar correrá a cuenta del contratista, tanto su aprovisionamiento como instalación.

8. Se incluirá dentro del alcance de contrato, la desinstalación, enajenación del armario actual, así como la desinstalación de la acometida de fuerza desde dicho armario que llega desde el Cuarto de Baja Tensión del Depósito, incluyendo todo el conjunto de protecciones asociadas, elementos de suportación, rejibands, canalizaciones, etc.; todo ello deberá ejecutarse conforme a la legislación y normativas vigentes aplicables a cada caso, garantizando el cumplimiento de todas las disposiciones legales y reglamentarias correspondientes. Se deberá proceder a la legalización y puesta en servicio de dicha instalación según el apartado 7.3.

3.8.3 Preparación del sistema para futura integración sobre Centro Remoto

Se incluye dentro del alcance del contrato, el suministro e integración de todo el hardware necesario (tarjeta comunicaciones, controlador o pasarela) orientado a la integración del sistema de elevación completo de 6 coches sobre un futuro Centro de Mantenimiento y Monitorización Remoto que permita la captura, tratamiento y presentación de la información recolectada de los equipos instalados, la capacidad de actuación remota sobre los mismos y la gestión de la recepción, registro, resolución y cierre de las alarmas que se produzcan.

En la fecha actual no se encuentra desarrollado el futuro Centro de Mantenimiento y Monitorización Remoto mencionado, por lo que el objetivo es el suministro e instalación del hardware necesario sobre el sistema (como parte del alcance del contrato de este pliego), para que, en una segunda fase y a través de otra contratación independiente, se realicen los desarrollos software necesarios para integrar el Sistema de Elevación sobre dicho Centro Remoto, momento en el que se definirán las alarmas, eventos, etc... a gestionar.

El equipo a integrar dispondrá de un dispositivo de comunicaciones (tarjeta, controlador o pasarela) con puerto de comunicaciones disponibles, conectividad remota con protocolos TCP/IP, que serán en el futuro dedicados a la función especificada en este apartado, basándose en el protocolo de comunicaciones MODBUS TCP.

3.8.4 Foso de elementos de elevación, motores y reductores

Como requisitos constructivos se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

1. Todos los mecanismos de elevación (motores, reductores, etc.) irán situados **debajo de la cota cero** protegidos para que no puedan sufrir daños en caso de accidente o desperfectos en el suelo de la nave.

2. Los conjuntos de elevación, en su posición inferior, tendrán los elementos más elevados en la cota cero, y sus vías serán una continuación de las de acceso, permitiendo el paso de los vehículos y bogies rodando sobre ellas.



3. Se deberá dotar a los 6 nuevos fosos de la extensión del elevador de la correspondiente **escala de servicio** para acceso al foso para labores de mantenimiento según lo especificado en el punto 3.8.5.
4. Se deberá dotar a los 6 nuevos fosos de la extensión del elevador de una **estructura tipo pasarela o plataforma** que permita la permanencia segura de los trabajadores en aquellas zonas del foso susceptibles de realizar tareas de mantenimiento, inspección, ajuste y reglaje de elementos o componentes constituyentes del sistema de elevación y cuyo acceso no pueda ser alcanzado desde el suelo del propio foso de un modo seguro. Esta estructura de plataforma:
- Deberá integrarse en todos aquellos espacios o áreas libres del foso no supeditados al movimiento de estructuras y componentes de los equipos del foso.
 - Deberá incorporar un piso basado en un **entramado metálico con tramex** (de cuadrícula de 30x30 mm y pletina de 30 x 3 mm en ambos sentidos) sobre vigas de perfil UPN-120.
 - Deberá instalarse **barandillas perimetrales** con un mínimo de **90 cm** para impedir caídas en altura o a distinto nivel.
 - Deberá soportar una carga nominal de **350 kg/m²** como acciones permanentes y sobrecarga de uso de **450 kg/m²**.
 - Se deberá instalar a una altura del suelo del foso tal que maximice la comodidad para los operarios en las operaciones de mantenimiento, reglaje y producción sobre los elementos y componentes susceptibles de tal actividad.

- Deberá cumplir con las disposiciones establecidas en el RD 486/1997 por el que se establecen las Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, el RD 1215/97 de disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo y el RD 1644/2008 por el que se establece las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
5. Se deberá dotar a los 6 nuevos fosos de la extensión del elevador de un **sistema de alumbrado o iluminación** basado en tecnología LED con las siguientes características:
- Iluminación mínima en el interior del foso de **500 lux** (QUINIENTOS LUX).
 - El sistema de alimentación del alumbrado será independiente de la alimentación del elevador.
 - Deberá cumplir con las disposiciones establecidas en el RD 486/1997 por el que se establecen las Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo y en la UNE-EN 12464-1:2012 Iluminación de los lugares de trabajo o equivalente.

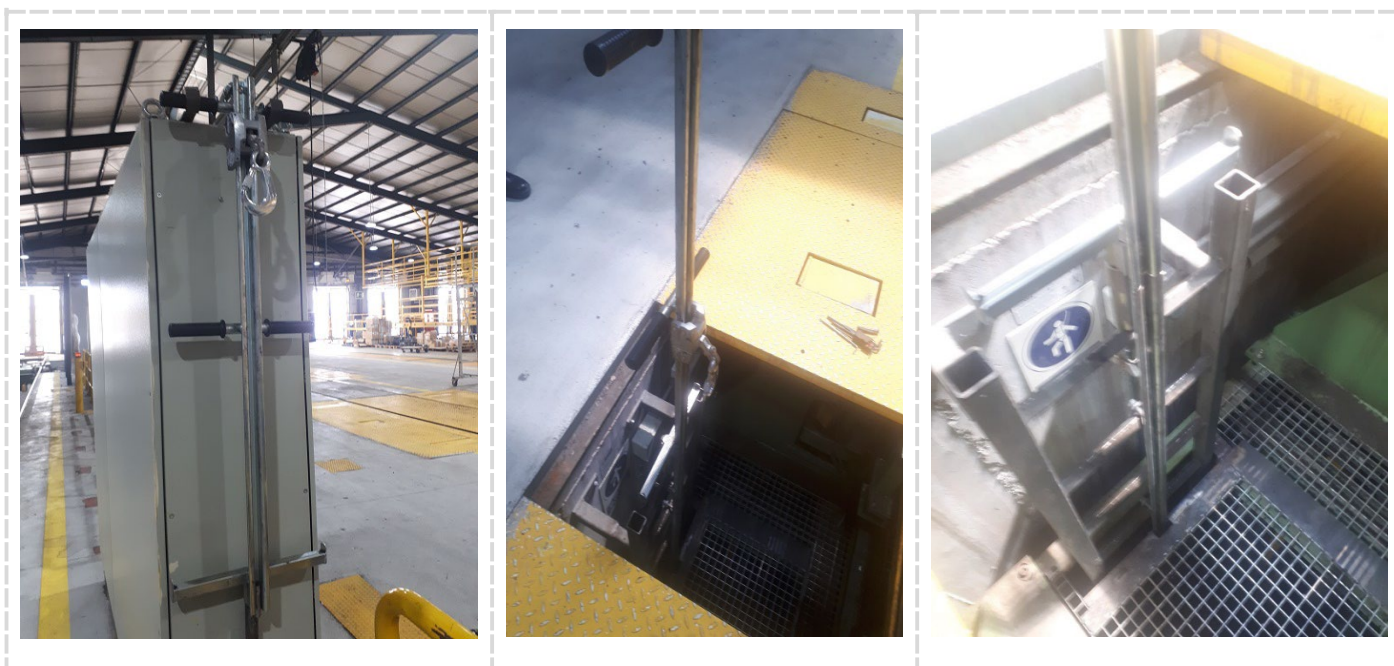
3.8.5 Escalas de acceso a fosos

Para el acceso a los 6 fosos del actual sistema de elevación de 3 coches existente en el depósito de Sacedal, existen los siguientes elementos:

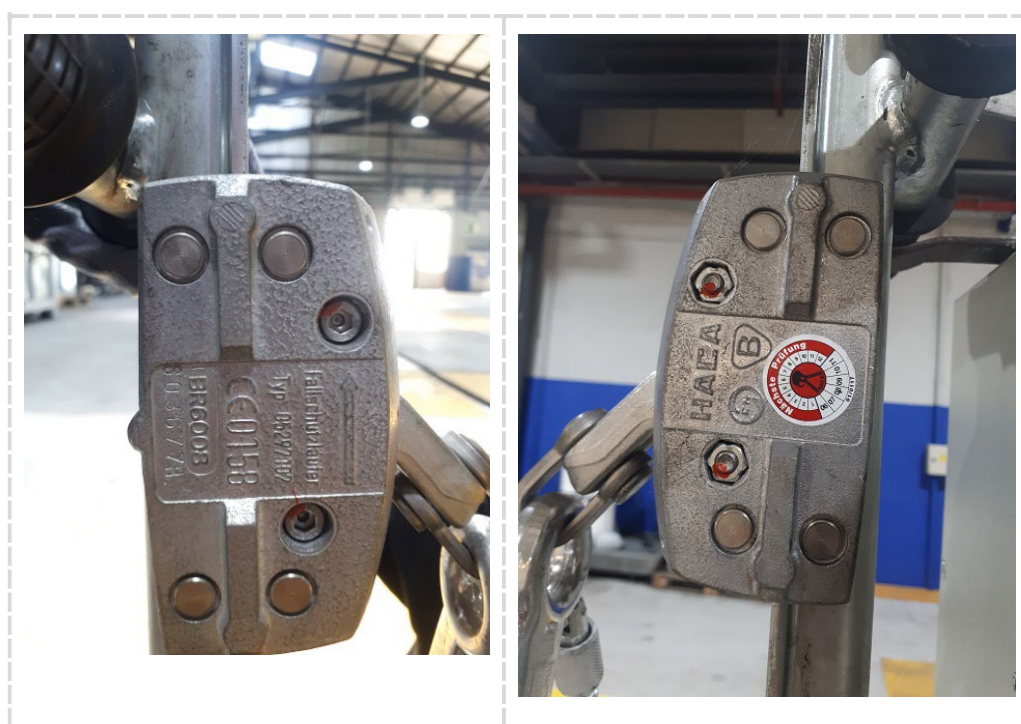
- 1 tramo de escalera 'tipo enchufable o acoplable' para su conexión a las 6 escaleras fijas existentes en los fosos, con su correspondiente larguero central o perfil anticaídas y con el dispositivo anticaídas HACA LEITERN modelo 05297102.
- 6 escalas fijas ancladas a las paredes de los fosos, con el correspondiente larguero central o perfil anticaídas convenientemente fijado incluyendo el clip para el enchufe del tramo de escalera anterior.
- El tipo de perfil del larguero central anticaídas tanto del tramo de escalera enchufable como del anclado en las escalas fijadas a las paredes de los fosos es del siguiente tipo:



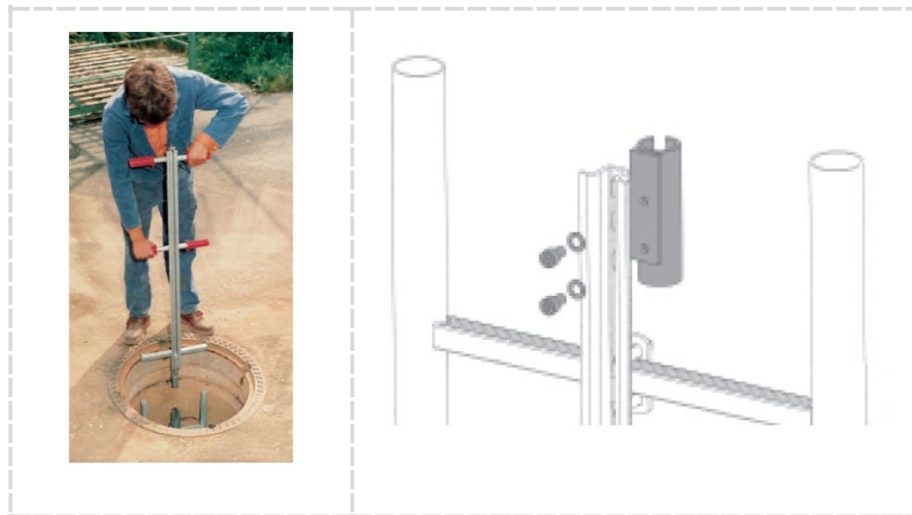
A continuación se presentan las ilustraciones de los elementos listados anteriormente:



Tramo de escalera enchufable del sistema de elevación de Sacedal con perfil y dispositivo anticaída



Dispositivo anticaída modelo HACA LEITERN modelo 05297102



Imágenes del catálogo de HACA LEITERN del clip enchufable del tramo de escalera

En lo relativo a las escalas fijas de los fosos y del tramo de escala acoplable o enchufable a suministrar dentro del alcance del contrato:

- Deberá instalarse en un lugar adecuado que permita el acceso al foso y el embarque/desembarque de la escala en condiciones de seguridad del personal de mantenimiento **sea cual fuere la posición del elevador en cualquier punto de su carrera útil.**
- Además de lo anterior, y para realizar un embarque/desembarque de la escala en condiciones de seguridad, **se deberá proveer un tramo de escala, bien retráctil o acoplable a la escala fija de servicio. Este tramo de escala retráctil o acoplable a las escalas fijas de servicio será de modelo idéntico a la existente en Sacedal, incluido el larguero central y su dispositivo anticaídas asociado, de forma que dicho conjunto pueda ser utilizado indistintamente y de manera segura en cada uno de los 12 fosos del sistema de elevación definitivo (incluyendo los nuevos fosos y los existentes).**
- Deberá cumplir con las disposiciones establecidas en el RD 486/1997 por el que se establecen las Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Para asegurar la compatibilización entre el suministro referido a escalas fijas de los fosos y el tramo acoplable con la instalación existente del elevador actual de 3 coches de Sacedal, **se deberá asegurar a través de este suministro, lo siguiente:**

- Que el tramo de escala retráctil o acoplable a las escalas fijas de servicio a suministrar sea de modelo idéntico a la existente en Sacedal, incluido el larguero central y su dispositivo anticaídas asociado, de forma que dicho conjunto pueda ser utilizado indistintamente y de manera segura en cada uno de los 12 fosos del sistema de elevación definitivo (incluyendo los nuevos fosos y los existentes). Si por motivo de obsolescencia de cualquier elemento actualmente existente no fuera posible su compatibilización porque el fabricante/distribuidor no lo comercialice, se deberán desinstalar y proveer nuevos elementos a los que se adquieran para los nuevos fosos e instalarlos en el sistema existente.
- Que el suministro de las 6 escalas fijas ancladas a las paredes (más accesorios de anclaje) de los 6 nuevos fosos de la extensión sean de mismo modelo que los actualmente existentes en Sacedal, incluyendo sus largueros centrales o perfil anticaídas y clips de enchufe para los tramos acoplables, de forma que tanto el tramo acoplable existente en Sacedal como el nuevo a suministrar puedan ser utilizados indistintamente y de manera segura en cada uno de los 6 nuevos fosos del sistema de elevación del sistema de elevación extendido. Si por motivo de obsolescencia de cualquier elemento actualmente existente no fuera posible su compatibilización porque el fabricante/distribuidor no lo comercialice, se deberán desinstalar y proveer nuevos elementos a los que se adquieran para los nuevos fosos e instalarlos en el sistema existente.

4 CONDICIONES DE SERVICIO

El equipamiento deberá estar dimensionado para las condiciones de servicio en que funcionará:

1. **Situación:** El sistema de elevación soterrado estará emplazado en la vía 18 de la nave del Centro de Mantenimiento de Sacedal de Metro de Madrid.
2. **Condiciones ambientales:** Los márgenes de temperatura ambiente entre los que podrá trabajar la máquina serán entre 0º y +50ºC. La humedad relativa (H.R.) será entre el 30% y el 70 % de H.R. Los equipos suministrados operarán en el interior de la nave de taller.
3. **Energía eléctrica disponible:** Suministro trifásico 400 V – 50 Hz y monofásico 230 V – 50 Hz.

5 MEDIOS HUMANOS

La empresa contratista destinará los medios humanos necesarios para la correcta ejecución del proyecto.

6 OTRAS CONSIDERACIONES

Metro de Madrid S.A. no aportará ningún tipo de Código Fuente, archivos de programa (compilados o no), datos de índole constructivo, cálculos estructurales, planos, ni cualquier otro material relacionado con el elevador actualmente existente que difiera exclusivamente de la mera operación de la máquina y en lo referido a la parte del contenido propio de un manual de uso (instrucciones) de ésta.

6.1 TOMAS ELÉCTRICAS Y NEUMÁTICAS AUXILIARES

Todas las instalaciones desde los límites del suministro serán por cuenta del contratista.

Se deberán instalar, **en cada uno de los 6 fosos nuevos correspondientes a la extensión del sistema de elevación**, las siguientes tomas neumáticas y eléctricas de potencia (todas ellas independientes a la alimentación de los elevadores y plataformas):

1. En el interior de cada foso, localizándose para su fácil acceso por parte de los trabajadores que lleven a cabo las labores de mantenimiento de la instalación:
 - Un pequeño cuadro anclado en la pared con protección IP67 con 2 tomas de 220-240 V, 50/60 Hz, 16 A, 2 polos más toma de tierra, más una toma de 400 V, 16 A y 3 polos más tierra. Este cuadro estará dotado de sus protecciones automáticas e irá destinado a labores de mantenimiento de la instalación. A continuación, se ilustra un cuadro tipo (no vinculante):



- Dos tomas neumáticas con enganche rápido, ancladas en la pared del foso, con unidad de filtro de regulación lubricado ($P_{max} = 16$ bares), en la que una de las salidas esté filtrada y libre de lubricación y la otra filtrada y lubricada según se muestra en la siguiente ilustración (no vinculante):



2. Adicionalmente a las tomas anteriores, y por debajo de la cota cero, se instalará un pequeño habitáculo que quedará oculto a través de una pequeña trampilla con bisagras (se tratará de minimizar al máximo la superficie de dicha trampilla) y cuyo uso irá destinado para labores de mantenimiento sobre unidades de tren y otros componentes por parte del personal de operación. Este tipo de habitáculo, sus tomas relacionadas y acometidas necesarias también se instalarán en los 6 fosos de la instalación actual existente; conteniendo lo siguiente:
- Un pequeño cuadro anclado con protección IP67 con 2 tomas de 220-240 V, 50/60 Hz, 16 A, 2 polos más toma de tierra, más una toma de 400 V, 16 A y 3 polos más tierra. Este cuadro estará dotado de sus protecciones automáticas que se podrán instalar en el interior del foso a fin de minimizar el tamaño de la trampilla.
 - Dos tomas neumáticas con enganche rápido con unidad de filtro de regulación lubricado ($P_{max} = 16$ bares), en la que una de las salidas esté filtrada y libre de lubricación y la otra filtrada y lubricada, identificando cada una de ellas convenientemente para que los operarios de mantenimiento situados en el exterior del foso puedan identificarlas fácilmente.

A continuación, se ilustra la estructura (no vinculante) descrita:



- Como requerimientos constructivos de dicho habitáculo así ilustrado, se tratará de minimizar su volumen al máximo, a fin de que la **superficie de la trampilla sea la mínima posible**, ya que, deberá cumplir los mismos criterios constructivos, de solidez y estabilidad que el resto de la cubierta del foso; a saber, un trampilla de acero estriada, antideslizante y de fácil limpieza, convenientemente fijada para obtener un piso continuo y que permita **la circulación segura de maquinaria semipesada** (carretillas elevadoras, transpaletas, mesas elevadoras, etc.) sobre toda su superficie y se deberá ajustar perfectamente al contorno del resto de la cubierta para impedir la caída de objetos al interior del habitáculo dejando espacios inferiores a 5 mm.

La instalación de los equipos a presión deberá ejecutarse conforme a la legislación y normativas vigentes aplicables a cada caso, garantizando el cumplimiento de todas las disposiciones legales y reglamentarias correspondientes. Se deberá proceder a la legalización y puesta en servicio de dicha instalación según el apartado 7.4.

6.2 PLACAS DE CARACTERÍSTICAS

En lugares visibles y fácilmente accesibles se fijarán placas de características de los componentes más importantes. Las placas serán de material resistente a la corrosión e incluirán todos los datos y marcas requeridas por la normativa aplicable. Además, las placas deberán incluir las características específicas de cada componente.

6.3 REPUESTOS

La lista de repuestos que serán **parte del alcance del suministro**, incluirá:

- **UN (1) juego de repuestos necesarios** para el funcionamiento y mantenimiento de la instalación del sistema de elevación soterrado de 6 coches para un periodo de cinco (5) años. Se detallarán sus referencias comerciales y precios para estos componentes y para cualquier otro del sistema.
- **Los elementos de calibrado** si es que esta operación fuese necesaria, así como las herramientas y/o útiles especiales para montaje, desmontaje y mantenimiento necesarias.
- **UNA (1) unidad de Autómata o PLC** junto con sus componentes asociados (tarjetas de entradas/salidas, comunicaciones, etc.) correspondientes al sistema de elevación de 6 coches.
- **UNA (1) unidad de pantalla táctil HMI**, con sus respectivas memorias EPROM grabadas con el software.
- **UN (1) mando cableado**, similar al especificado en el punto 3.8.2.1.4
- **TRES (3) mandos portátiles de la instalación**, similares al especificado en el punto 3.8.2.1.3.
- **UN (1) juego de 20 pasadores con sus correspondientes resortes y elementos complementarios** del sistema de accionamiento de los interruptores de detección de carga de las columnas elevadoras de caja.

6.4 LIMPIEZA, PROTECCIÓN Y PINTURA

Los materiales y partes de los equipos a suministrar bajo este Pliego, se limpiarán, prepararán y pintarán de acuerdo con las condiciones de humedad y temperatura en el lugar de la prestación, así como en el caso de la pintura, al cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales que se establezcan en el lugar de la prestación, procediendo además, a la instalación de señalización (y/o marcado) de las zonas de peligro.

6.5 SERVICIO POST-VENTA

El servicio postventa se caracterizará por su alta fiabilidad, rapidez de respuesta y atención personalizada.

Existirá un compromiso de ofrecer un **soporte técnico continuo** tanto durante el plazo de duración del contrato como durante la garantía, asegurando que cualquier eventualidad sea resuelta con eficiencia.

Existirá disponibilidad de una línea telefónica exclusiva de SAT (Servicio de Asistencia Técnica) y un correo electrónico de contacto para consultas remotas, atendidos por personal especializado, durante todos los días del año para consultas o asistencia remota. El tiempo máximo de respuesta para **asistencia o consulta remota** será de 4 horas.

De manera adicional se deberá disponer de un amplio stock de repuestos, que incluya tanto componentes de alta rotación como aquellos con mayor probabilidad de fallo o desgaste, como filtros, juntas, ejes, rodamientos, tuercas y piezas clave del sistema de índole eléctrico y mecánico. Ante la solicitud vía SAT o correo electrónico **para intervenciones in-situ el tiempo máximo de respuesta será de 72 horas.**

7 LÍMITES DE SUMINISTRO

7.1 ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA Y NEUMÁTICA

A disposición del contratista se dejará en un punto cercano a la ubicación del sistema (a una distancia máxima de 50 metros) bien un armario de fuerza donde llegarán los cables de suministro de potencia provenientes de algún centro de transformación o podrá tratarse del armario correspondiente situado en el Cuarto de Baja Tensión del Depósito. El contratista deberá instalar en dicho cuadro las **protecciones eléctricas de cabecera**, y proveer desde el mismo, el suministro de energía para alimentar el sistema de elevación soterrado y todos sus sistemas auxiliares.

Análogamente se dispondrá en un punto cercano a la ubicación del sistema (a una distancia máxima de 100 metros) el correspondiente punto para el suministro del aire a presión.

Será responsabilidad del contratista:

- Calcular, suministrar e instalar en el armario de fuerza todas las protecciones de cabecera necesarias.
- Calcular, suministrar e instalar en su cuadro eléctrico todas las protecciones necesarias.
- El cálculo, suministro e instalación de todos los materiales necesarios para llevar la **alimentación eléctrica y neumática** desde los puntos de suministro hasta la ubicación de cada foso y de los cuadros eléctricos.

- Los cables eléctricos a utilizar serán de alta seguridad (siglas AS), adecuados para su instalación en locales de pública concurrencia (ITC-BT-28) según los siguientes estándares:

			
NO PROPAGACIÓN DEL INCENDIO UNE-EN 60332-3-24 IEC 60332-3-24	NO PROPAGACIÓN DE LA LLAMA UNE-EN 60332-1-2 IEC 60332-1-2	BAJA ACIDEZ Y CORROSIVIDAD DE LOS GASES EMITIDOS UNE-EN 60754-2 IEC 60754-2	BAJA OPACIDAD D LOS HUMOS EMITI UNE-EN 61034-2 IEC 61034-2
			
LIBRE DE HALÓGENOS UNE-EN 60754-1 IEC 60754-1	CONDUCTOR FLEXIBLE	MUY BAJA TEMPERATURA -40 °C	CONDUCTOR SECTORFLEX

- Tuberías de canalizaciones de cableado necesarias de plástico, auto-extinguible, no emisor de gases tóxicos y libre de halógenos, con p.p. de elementos de suportación y de conexión.
- Bandejas de rejilla tipo Rejiband con todos los soportes y accesorios necesarios.
- No se admitirá instalación alguna de cableado, tuberías de cualquier índole, o elementos por encima de la cota cero del piso, (a excepción de la propia máquina), de forma que será necesario realizar las rozas al efecto, registros, tiradas de conducciones, etc... que se precisen.

7.2 OBRA CIVIL

En cualquier caso, la obra civil de cada foso del sistema de elevación se adaptará, de forma orientativa a las siguientes dimensiones:

- ✓ Para el caso del sistema de elevación soterrado:
 - Profundidad 5.000 mm (CINCO MIL MILÍMETROS)
 - Largo 4.500 mm (CUATRO MIL MILÍMETROS)
 - Ancho 4.100 mm (CUATRO MIL CIENTOS MILÍMETROS)

La ejecución del proyecto de obra civil de los vaciados necesarios queda excluida de los alcances del presente Pliego de Condiciones Técnicas. Sin embargo, será responsabilidad del contratista la ejecución de cualquier actuación no contemplada en el proyecto entregado con la oferta y que no se

adapte a la obra civil ejecutada. Asimismo, será responsabilidad del contratista cualquier actuación relativa a la fijación, anclajes e instalación de cada plataforma elevadora, elevador de carrocerías en su ubicación correspondiente.

Adicionalmente a lo anterior, será competencia del contratista y entrará dentro del alcance del Contrato:

- Todas las instalaciones, obras y actuaciones complementarias que se necesiten desde los puntos de suministro (bornes de conexión en cuadros eléctricos, conexión a la red neumática del centro de mantenimiento, etc.).
- Cualquier otra actuación complementaria, que sea necesaria para el funcionamiento de las máquinas.
- Las adecuaciones de las instalaciones a que hubiera lugar (relleno, pinturas, etc.), como consecuencia de la realización de las anteriores actuaciones.

Todas las instalaciones desde los límites del suministro serán por cuenta del contratista.

7.3 DOCUMENTACIÓN Y LEGALIZACIONES DE BAJA TENSIÓN

A continuación se listan las actuaciones recogidas dentro del alcance del contrato relativas a la legalización, tramitación y entrega de documentación relativa:

- **Legalización y tramitación para la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión en forma de Proyecto, según artículo 18 e ITC BT 04 del REBT para Local de Pública Concurrencia, comprendiendo:**
 - Elaboración de documentación técnica que defina la instalación en forma de Proyecto, así como la Dirección de Obra por parte de técnico titulado competente y visado de la documentación por Colegio Oficial.
 - Emisión de los Certificados de Instalación Eléctrica (suministro duplicado Metro y suministro compañía distribuidora) por parte del instalador autorizado ejecutor de la instalación.
 - Tramitación ante la DGIEM de la documentación necesaria: Certificado de Instalación con anexo de información al usuario por quintuplicado, Proyecto, certificado de Dirección de Obra firmado por el técnico titulado competente, certificado de inspección inicial de la EICI, etc.
 - Gastos de gestión y pago de tasas por tramitación, puesta en servicio e inspección de las instalaciones eléctricas conectadas a una alimentación en baja tensión, incluyendo

tanto las tasas de la Entidad de Inspección y Control Industrial (EICI) para tramitación de Proyecto eléctrico con inspección inicial y segundo suministro como las tasas asociadas al registro de las instalaciones eléctricas ante la DGIEM.

- Verificaciones previas a la puesta en servicio de las instalaciones eléctricas realizadas por la empresa instaladora según ITC BT 05 del REBT y norma UNE 60364-6, incluyendo informe justificativo de los resultados obtenidos (medidas de resistencia de puesta a tierra, impedancia de bucle, corrientes de fuga, resistencia de aislamiento de los conductores, continuidad de conductores de protección, comprobación de diferenciales, etc.)

▪ **Documentación final de la obra de las instalaciones de distribución de energía.**

Elaboración y entrega de la Documentación Final de Obra de las instalaciones de distribución de energía comprendiendo al menos:

- Esquemas unifilares y multifilares de todos los cuadros eléctricos, en formato PDF y DXF.
- Declaraciones de conformidad CE y certificados de ensayo de los equipos eléctricos empleados: cuadros eléctricos, celdas de MT, transformadores, cableado, etc.
- Documentación técnica de los equipos: fichas técnicas, manuales de uso y mantenimiento, certificados, etc.
- Planos As Built del cableado de control y telemando en Centro de Transformación y CGBT, en formato PDF y DXF.
- Planos de ruteado de circuitos eléctricos y alumbrado en planta, en formato PDF y DXF.
- Planos de localización de equipos con alimentación eléctrica: cuadros eléctricos, tomas de corriente, luminarias, emergencias, tomas USB, etc. En formato PDF y DXF.
- Cálculos eléctricos definitivos donde se justifiquen secciones de cableado y calibres de protecciones.
- Informes de pruebas de integración y telemando de equipos eléctricos.
- Software de los programas de PLCs modificados.
- Documentación asociada al proceso de legalización de Alta Tensión, incluyendo al menos: proyecto de legalización, registro de entrada de documentación, Acta de Puesta en Servicio firmada por DGDTE, certificado de inspección favorable, certificado de instalación de Alta Tensión, Hoja resumen de características y Certificado Final de Obra firmado.
- Documentación asociada al proyecto de legalización de Baja Tensión, incluyendo al menos: proyecto de legalización, certificado de inspección de EICI, Certificado de

Instalación Eléctrica (CIEs) de suministros Duplicado y Socorro, Certificado Final de Obra firmado y justificante de presentación de documentación para la puesta en servicio de instalación eléctrica de Baja Tensión.

- Protocolo de Pruebas validado y firmado.

7.4 DOCUMENTACIÓN Y LEGALIZACIONES DE LA INSTALACIÓN DE AIRE A PRESIÓN

A continuación se listan las actuaciones recogidas dentro del alcance del contrato relativas a la legalización, tramitación y entrega de documentación relativa:

- **Legalización y tramitación para la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas de Equipos a Presión en forma de Proyecto, según Reglamento de Equipos a Presión que fue aprobado en su última versión por el Real Decreto 809/2021 de 21 de septiembre donde se establecen las prescripciones para la instalación, puesta en servicio, inspecciones periódicas, reparaciones y modificaciones de los equipos a presión., comprendiendo:**

- Elaboración de documentación técnica que defina la instalación en forma de Proyecto, así como la Dirección de Obra por parte de técnico titulado competente y visado por organismos de control y/u oficiales en su caso.
- Emisión de los Certificados de modificación de la instalación por parte del instalador autorizado ejecutor de la instalación incluyendo:
 - a) Identificación de la empresa instaladora de equipos a presión (nombre, dirección y n.º de identificación).
 - b) Localización de la instalación (titular y dirección).
 - c) Características técnicas de la instalación:
 - i. Identificación y características de los equipos a presión.
 - ii. Accesorios de seguridad y presión de precinto (Pp)
 - iii. Si procede, otras características específicas según el tipo de instalación.
 - d) Descripción de la modificación.
 - e) Fecha, nombre, firma de la persona responsable y sello de la empresa instaladora.
 - f) Identificación del organismo de control habilitado (O.C.) que ha intervenido, en su caso.
 - g) Descripción de los exámenes, controles y pruebas realizados.
 - h) Que la instalación es segura.
 - i) Fecha y firma.

j) Identificación de la persona responsable técnica de la empresa instaladora que suscribe el certificado y sello de la empresa.

- Tramitación ante la DGIEM de la documentación necesaria: Certificado de Instalación con anexo de información al usuario por quintuplicado, Proyecto, certificado de Dirección de Obra firmado por el técnico titulado competente, certificado de inspección inicial del O.C., etc.
- Gastos de gestión y pago de tasas por tramitación, puesta en servicio e inspección de las instalaciones, incluyendo el abono de las tasas de los O.C. (Organismos de Control) y a la administración.
- Antes de la puesta en servicio deberán realizarse las pruebas en el lugar del emplazamiento, para comprobar su buen funcionamiento y que dispone de condiciones de utilización seguras, ateniéndose a los criterios indicados en el anexo II del REP. Verificaciones previas a la puesta en servicio de las instalaciones realizadas por la empresa instaladora, incluyendo informe justificativo de los resultados obtenidos.

▪ **Documentación final de la obra de las instalaciones a presión.**

Elaboración y entrega de la Documentación Final de Obra de las instalaciones de presión comprendiendo al menos:

- Esquemas bidimensionales e isométricos de la instalación, en formato PDF y DXF.
- Declaraciones de conformidad CE y certificados de ensayo de los equipos empleados: tuberías, reguladores, llaves, etc...
- Documentación técnica de los equipos: fichas técnicas, manuales de uso y mantenimiento, certificados, etc.
- Planos As Built en formato PDF y DXF.
- Cálculos neumáticos definitivos donde se justifiquen secciones de tubería y demás componentes.
- Documentación asociada al proceso de legalización, incluyendo al menos: proyecto de legalización, registro de entrada de documentación, Acta de Puesta en Servicio firmada por los organismos competentes según el REP, certificado de inspección favorable, certificado de instalación, hoja resumen de características y Certificado Final de Obra firmado, protocolo de pruebas validado y firmado.

8 REUNIÓN DE INICIO DE PROYECTO, ENSAYOS Y PRUEBAS

Metro de Madrid establecerá con **carácter obligatorio por parte del contratista, una reunión presencial de inicio de proyecto** con el delegado técnico y/o director técnico interlocutor del contratista, la cual se llevará a cabo en emplazamiento a determinar por Metro de Madrid, a fin de aclarar cuantos aspectos se estimen oportunos por ambas partes antes del comienzo del inicio de los trabajos; conllevando el levantamiento de la correspondiente acta.

Todos los materiales, equipos y componentes que se suministren bajo este Pliego, deberán ser inspeccionados y probados según determinan los códigos y normas de referencia.

Metro de Madrid tendrá libre acceso, mediante personal debidamente acreditado, a los talleres del fabricante para comprobar la marcha de los trabajos y presenciar o efectuar las inspecciones que considere oportunas de acuerdo con el plan de trabajos durante la fase de ejecución del suministro. En el plan de trabajos se indicarán los puntos de inspección y puntos de espera (PPI y PPE).

Se deberá proceder a entregar los certificados de los equipos y/o instalaciones realizadas, así como los correspondientes planes de mantenimiento y las posibles modificaciones sobre los existentes, teniendo siempre en cuenta el mantenimiento legal del equipo.

El contratista aportará la instrumentación adecuada y todos los medios necesarios para realizar las pruebas de recepción en todo el proceso de funcionamiento del equipo, y asumirá las responsabilidades y los gastos de personal e instalación de instrumentos de prueba y elementos necesarios para la ejecución de las mismas de acuerdo con el procedimiento establecido, **incluyendo las cargas necesarias para probar el sistema tanto en las pruebas de fábrica (FAT) como en las pruebas en el lugar de instalación (SAT), a excepción de las unidades de tren respecto de las pruebas SAT.**

En caso de que las pruebas mostrasen que el equipo no cumpliera las garantías previstas, el contratista se encargará de realizar las modificaciones y correcciones necesarias para alcanzarlas, quedando obligado a efectuar una nueva prueba cuyos gastos irán enteramente a su cargo.

Todas las pruebas llevadas a cabo, con presencia o no de Metro de Madrid, conllevarán el levantamiento de acta de la misma y la generación de la documentación y protocolos necesarios. Si fuese necesario, la documentación y los ensayos podrían ser supervisados y/o auditados por la correspondiente entidad de certificación externa. Toda la documentación generada debe ser entregada a Metro de Madrid.

El contratista, con una antelación mínima de quince (15) días a la realización de las correspondientes pruebas finales, propondrá por escrito a Metro de Madrid y/o a la Asistencia Técnica los protocolos de control, inspecciones y pruebas a realizar para la supervisión, revisión y aceptación de los mismos.

9 FORMACIÓN

El contratista formará al personal designado por Metro de Madrid, tanto en el manejo de los equipos como en su mantenimiento, durante el tiempo necesario después de finalizar las pruebas de recepción. Esta formación se incluye **dentro del alcance del Contrato**.

El contratista entregará, con una antelación mínima de 15 días a la ejecución de los cursos de formación la documentación precisa para la realización de los mismos, así como la especificación de duración de cada uno de ellos.

La duración de cada curso será la necesaria en función de los contenidos que el contratista estime necesarios.

- **Cursos para personal de operación:** Se incluirá la impartición de tres (3) cursos de formación para personal de operación en turnos de mañana (de 7 AM a 15 PM aprox.), tarde (de 15 PM a 23 PM aprox.) o noche (23 PM a 7 AM aprox.). Los cursos serán eminentemente prácticos, con el temario a consensuar con Metro de Madrid. Cada curso estará preparado para ocho (8) personas, haciendo un total de veinticuatro (24) personas.
- **Cursos para personal de mantenimiento:** Se incluirá la impartición de tres (3) cursos de formación para personal de mantenimiento en turnos de mañana (de 7 AM a 15 PM aprox.), tarde (de 15 PM a 23 PM aprox.) o noche (23 PM a 7 AM aprox.). Los cursos serán eminentemente prácticos, con el temario a consensuar con Metro de Madrid. Cada curso estará preparado para ocho (8) personas, haciendo un total de veinticuatro (24) personas.

Al finalizar los cursos de formación, el suministrador emitirá un documento individualizado (diploma o certificado) que certifique su realización y asistencia al mismo.

10 DISPOSICIONES Y NORMAS DE APLICACIÓN

El diseño básico, ingeniería de detalle, materiales, fabricación, inspección, pruebas, certificados, marcados, limpieza, pintura, embalaje, protección y montaje de los equipos incluidos en este Pliego, deberá cumplir toda la Normativa internacional, nacional y autonómica exigible.

El contratista deberá indicar cualquier diferencia existente entre los requisitos de este PPT y sus códigos y normas de referencia. En caso de desacuerdo entre los requisitos citados y los códigos y normas aplicables según el co, se aplicará el criterio más restrictivo o con mayor grado de exigencia, con necesidad de comunicación por escrito a Metro de Madrid.

Los trabajos objeto del presente contrato se llevarán a efecto mediante la plena observancia y cumplimiento de todas las disposiciones jurídicas vigentes en el momento de la adjudicación, que afecten a dichos trabajos, ya se trate de normas, reglamentaciones, ordenanzas, Instrucciones o cualquier otro rango, y tanto tengan carácter o ámbito europeo, nacional, autonómico o local.

11 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

Toda la documentación técnica indicada en los siguientes apartados deberá entregarse en castellano.

11.1 DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR TRAS LA FORMALIZACIÓN

- Plan de trabajo. Cronograma de actividades e hitos (Diagrama de Gantt).
- Planos definitivos del suministro que demuestre la conformidad del mismo con la obra civil ejecutada, junto con la especificación de las distribuciones de cargas, en un plazo máximo de siete (7) días a partir de la firma del Contrato. Se recuerda que, en caso de necesidad de modificaciones respecto a la obra civil realizada, ésta será por cuenta del contratista.
- Planos y descripción de instalaciones auxiliares y de suministros (electricidad, aire, agua, etc.)
- Planos de distribución general de equipos e instalaciones.
- Planos de detalle y fabricación de conjuntos y subconjuntos con nomenclaturas.
- Esquemas eléctricos detallados, tanto de potencia como de control.
- Diagramas de estados y diagramas de flujos representando los procesos de funcionamiento y seguridades del sistema.
- Plan de calidad.
- Plan de calibración integral del sistema.
- Certificaciones que se emitirán durante la fabricación (Declaración de conformidad CE, grados de protección IP según UNE 20324 o equivalente, etc.)
- Como documentación a aportar referente al marcado CE se exigirá la entrega de la siguiente documentación:
 - Expedientes Técnicos de los productos según exigencias incluidas en el Anexo VII parte A del RD 1644/2008.
 - Declaraciones de Conformidad CE emitidas y firmadas por el fabricante.
- Documentación de protocolos de prueba a realizar en la recepción.

- Manual de instalación, montaje y puesta en servicio.
- Manual de operación y mantenimiento (preventivo y correctivo).
- Manual de calibrado y plan de periodicidad de calibración.
- Documentación de mantenimiento legal de las máquinas (reglamentaciones de ámbito estatal o autonómico, periodicidades, consistencias y gestión administrativa a formalizar en cada caso).
- Instrucciones de seguridad y precauciones específicas.
- Documentación exigida incluida en los puntos 7.3 y 7.4 de legalizaciones.

11.2 DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR EN LA RECEPCIÓN

- Como condición indispensable para formalizar la recepción del equipamiento, el contratista entregará previamente, con una antelación mínima de **quince (15) días** a la fecha prevista para formalizar la recepción, un dossier de documentación (en castellano) incluyendo:
 - Toda la documentación listada en el apartado 11.1, en sus **versiones definitivas**, actualizadas a la fecha de recepción del equipamiento.
 - Todo lo listado en el presente apartado 11.2.
- Listado definitivo con referencias comerciales y especificaciones, de cuantos elementos compongan el sistema, tanto de los componentes mecánicos, como de los eléctricos, electrónicos y softwares asociados, indicando para cada uno de ellos plazos de entrega estimado.
- Se entregarán 3 copias del Dossier en soporte papel debidamente encuadernado y en soporte digital (CD-R, Compact disc no regrabable).
- Documentación de controles, comprobaciones y verificaciones.
- Documentación de protocolos de prueba.
- Documentación de instalación e instrucciones de puesta en servicio.
- Documentación asociada a Certificaciones y Homologaciones.
- En lo referente al software se hará entrega, además de lo dispuesto en los puntos 3.8.2.2, todo aquel software adicional a los mencionados en dichos apartados, archivos compilados y de código fuente, aplicaciones de carga, licencias software, etc.; de manera que Metro de Madrid pueda **usar y mantener el sistema y su equipamiento tras la salida de garantía de forma autónoma y sin dependencias externas.**

12 PLAZO DE EJECUCIÓN

En cualquier caso, el contratista se adaptará a los plazos de ejecución de la obra civil que Metro de Madrid necesite para su consecución, y a cuantas necesidades añadidas relativas a la organización de la producción sean impuestas por Metro de Madrid.

Metro de Madrid informará con la anticipación suficiente al contratista sobre la finalización prevista de la obra civil citada anteriormente.

El plazo de ejecución desde el hito de firma del contrato al de pruebas e inspecciones de la máquina en fábrica será de un máximo de **ocho (8) meses**.

La instalación deberá ser recepcionada en su totalidad - suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio – en un plazo máximo de **cuatro (4) meses** correspondientes a la fase posterior al hito de pruebas e inspecciones de la máquina en fábrica y de finalización de la obra civil.

Considerando la integridad de todas las fases, el plazo de ejecución es en total de **DOCE (12) MESES** desde la fecha de formalización del contrato, con los condicionantes expuestos relativos a los plazos de ejecución de la obra civil y necesidades productivas impuestas por Metro de Madrid anteriormente mencionados.

13 GARANTÍA

La garantía será de un mínimo de tres (3) años desde la fecha de recepción en las instalaciones de Metro, como garantía del compromiso del fabricante con la calidad, durabilidad y fiabilidad del equipo.

Durante este período, el Contratista garantizará el correcto funcionamiento del equipo y cubrirá, sin costo para Metro de Madrid, la reparación o sustitución de cualquier componente que presente defectos de fabricación, materiales, ensamblaje o similares.

Esta garantía incluye:

- Reparación o sustitución de piezas defectuosas derivadas de fallos de fabricación.
- Costos de mano de obra y materiales necesarios para la reparación dentro del período de garantía.
- Asistencia técnica especializada, con tiempos de respuesta adecuados para minimizar tiempos de inactividad.
- Actualizaciones de software o firmware en caso de que sean necesarias para corregir fallos de fábrica.

- Cobertura ante obsolescencia o discontinuidad de cualquier componente del sistema identificado durante el período de garantía, asegurando su reemplazo por una alternativa funcional equivalente o superior.

14 DOCUMENTACIÓN ANEXADA

Se adjunta como documentos a parte de este PPT dentro de la carpeta comprimida Anexos M4 Sacedal.ZIP la siguiente relación de documentos:

- **Archivo *.dwg** *Replanteo 2024_v1_0.dwg*
- **Reportaje** fotográfico con los distintos tipos de unidades de gálibo ancho por si precisa realizar alguna consulta.
- **Recopilación de planos de bogies y zonas de levante** de las diferentes unidades de tren. Para el caso de 7000 y 9000 acudir preferentemente al depositario de planos siguiente:

https://sgfmetromadrid.hitachirail.com/_layouts/login.aspx?ReturnUrl=%2fPaginas%2fHomepageSgfMadrid.aspx
- **Plano 22.500 de Metro de Madrid S.A.**
- **Planos provisionales NMM GA.** Planos provisionales nuevo material móvil.
- Catálogo de **HACA LEITERN** relativo al punto 3.8.5 de este pliego.