PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE ALMACENAMIENTO DE REPUESTOS PALETIZADOS Y PREPARACIÓN DE PEDIDOS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 2
2. OBJETO 3
3. DISPOSICIONES Y NORMAS DE APLICACIÓN 3
4. TÉRMINOS Y DEFINICIONES 4
5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN, PROCESO Y EQUIPOS ASOCIADOS 4
5.1. Zona de almacenaje 7
5.2. Puesto de entrada de materiales al sistema 9
5.3. Zona de salida de materiales del sistema 9
5.4. Robots o máquinas autónomas 10
5.5. Elevadores 11
5.6. Software de gestión 11
5.7. Otros aspectos a considerar 15
6. SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS INTEGRADO 16
7. ALCANCE TÉCNICO 19
8. EJEMPLO DE POSIBLE SOLUCIÓN 20
9. PLAZO, LUGAR Y CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS 22
10. GARANTÍA 23
11. MANTENIMIENTO PREVENTIVO 24
12. DOCUMENTACIÓN Y FORMACIÓN 24

www.metromadrid.es
Av. Asturias, 4. 28029, Madrid

1. INTRODUCCIÓN

Metro de Madrid, S.A. es una empresa de transporte ferroviario de viajeros que explota una red de 293,91 kilómetros y 302 estaciones dentro de la Comunidad de Madrid y un parque móvil de 2.341 coches, que exigen importantes tareas de mantenimiento tanto correctivo como preventivo para poder ofrecer diariamente un servicio de calidad.

Las tareas de mantenimiento se desarrollan a lo largo de toda la red de Metro de Madrid, en el caso de las instalaciones fijas, y en diferentes depósitos o cocheras, en el caso del material móvil. Para la realización de estas tareas, es necesario disponer de una gran variedad de repuestos en tiempo y forma, realizándose las tareas de suministro de todos ellos desde el Área de Logística.

Para ello, el Área de Logística dispone de su almacén central en el depósito de Canillejas, donde se reciben y almacenan todos los materiales que entregan los distintos proveedores. Desde dicho almacén se suministra a los estamentos mantenedores y otros clientes internos (en adelante, clientes) los materiales que necesitan para realizar sus labores. Todas las solicitudes y los envíos se registran en el ERP corporativo, SAP R/3.

Los principales métodos de suministro existentes en la actualidad son:

- **Envío directo:** el cliente realiza una petición de material en SAP (reserva) que se entrega en un plazo máximo de 24 horas.
- **Envío urgente**: el cliente realiza una petición urgente de material en SAP (reserva urgente) que se entrega con la mayor inmediatez posible, en un plazo máximo acordado de 1 hora y 45 minutos desde que se registra y se atiende la petición.
- **Stock de proximidad para Mantenimiento de Material Móvil**: Reaprovisionamiento de almacenes periféricos de Talleres Centrales y Mantenimiento de Ciclo Corto. Diariamente se generan en el sistema las peticiones de los materiales consumidos, que se reponen, en la medida de lo posible, el mismo día en que se detecta la necesidad o al día siguiente.
- **Almacenes de alcance para Mantenimiento de Instalaciones**: Reaprovisionamiento de una serie de almacenes de alcance situados a lo largo de la red de Metro. Dichos almacenes se basan en un sistema de reposición por Mín/Máx y su reposición se realiza generalmente al día siguiente de detectarse la necesidad.
- **Envío de material a taquillas inteligentes**: Entrega en determinados puntos de la red de material planificado o urgente mediante el uso de un sistema de taquillas inteligentes, cuya apertura para su retirada la puede realizar únicamente el usuario solicitante.

Con el fin de mejorar los tiempos de respuesta para todos estos métodos de suministro desde el almacén central de Canillejas, en el presente pliego se propone la instalación de un sistema de almacenaje de material paletizado, automatizado y de gran capacidad, el cual permita realizar la preparación de pedidos de forma ágil y ergonómica con el sistema “Mercancía a persona” (Goods to person).

www.metromadrid.es
Av. Asturias, 4. 28029, Madrid

2. OBJETO

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas tiene como objeto la descripción de las condiciones técnicas requeridas para el suministro e instalación de un sistema automático de almacenaje de gran densidad y preparación de pedidos de material paletizado, con el correspondiente software de gestión adaptado e integrado con el ERP usado en Metro (SAP), en concreto con sus módulos de gestión de almacenes "SAP WM" y de materiales "SAP MM".

3. DISPOSICIONES Y NORMAS DE APLICACIÓN

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

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

- Reglamento de Seguridad Privada
- Prevención de Riesgos Laborales
- Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo
- Protección Contra Incendios
- Protección de la Salud y Seguridad de los Trabajadores frente al Riesgo Eléctrico
- Medio Ambiente y Protección Medioambiental
- Norma ISO 9001. Sistemas de Gestión de la Calidad, o equivalente

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

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.

4. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

A efectos del presente documento se entenderá por:

- "Licitador": Empresa que presenta una oferta para el suministro e instalación objeto de este pliego.
- "Contratista" o "Adjudicatario": Empresa adjudicataria del suministro e instalación objeto de este pliego.
- "Metro": Metro de Madrid, S.A.
- "Picking": Labores de consolidación o preparación de pedidos

Glosario y acrónimos utilizados en este Pliego:

- ERP: Planificación de recursos empresariales
- SAP MM: Módulo de gestión de materiales del ERP empleado en Metro
- SAP WM: Módulo de gestión de almacenes del ERP empleado en Metro
- SW: Software del proveedor
- HW: Hardware

5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN, PROCESO Y EQUIPOS ASOCIADOS

La instalación objeto del presente pliego irá ubicada dentro de una zona del almacén denominada "Nave Oeste", de la cual se muestran a continuación su forma y dimensiones:

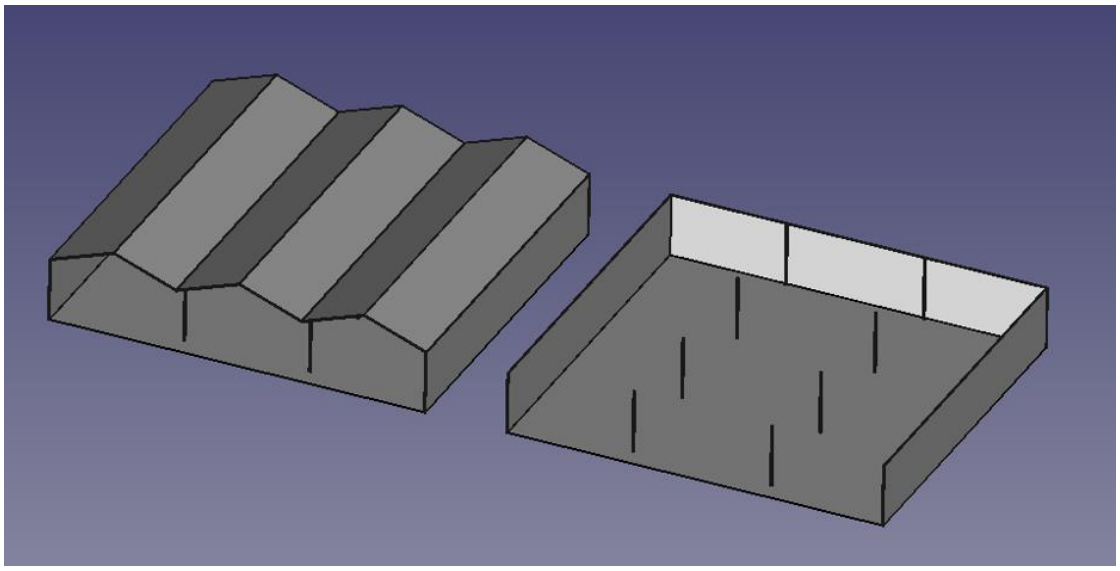


Imagen nº 1. Esquema de la Nave Oeste

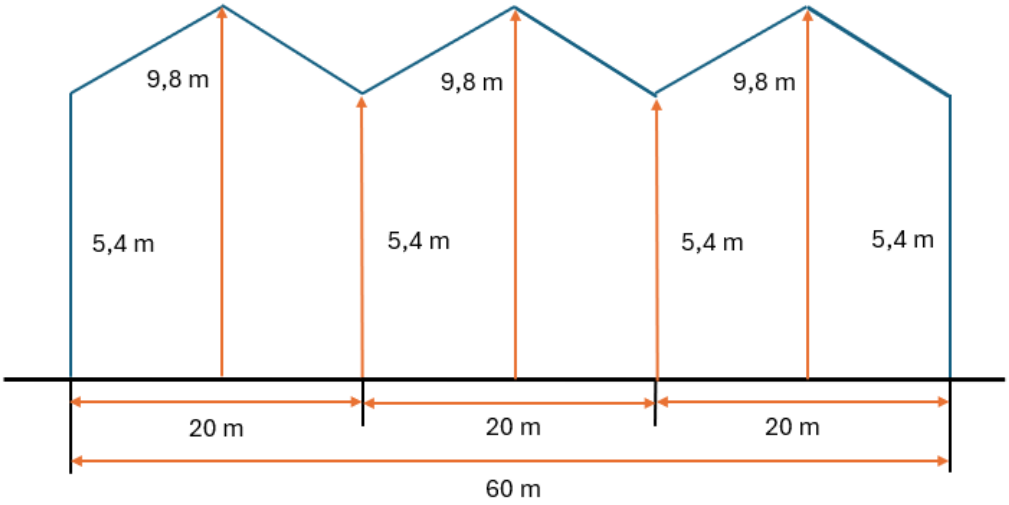


Imagen nº 2. Dimensiones Nave Oeste

La instalación estará formada por los siguientes elementos:

- Zona de almacenaje
- Puestos de entrada de materiales al sistema
- Puestos de salida (o picking) de materiales del sistema
- Robots o máquinas autónomas que realicen los movimientos
- Software de gestión de la instalación integrado con SAP ERP

Todo el conjunto instalado deberá garantizar que se respetan los flujos de entradas (con flecha verde) y salidas de materiales (con flecha roja) según el siguiente esquema, donde puede verse que ambas zonas (entrada y salida) se encuentran en otra nave anexa, por lo que será necesario cruzar el muro de separación. Los huecos necesarios en dicho muro no son objeto de la presente licitación, sino que se ejecutarán por parte de Metro de Madrid.

www.metromadrid.es
Av. Asturias, 4. 28029, Madrid

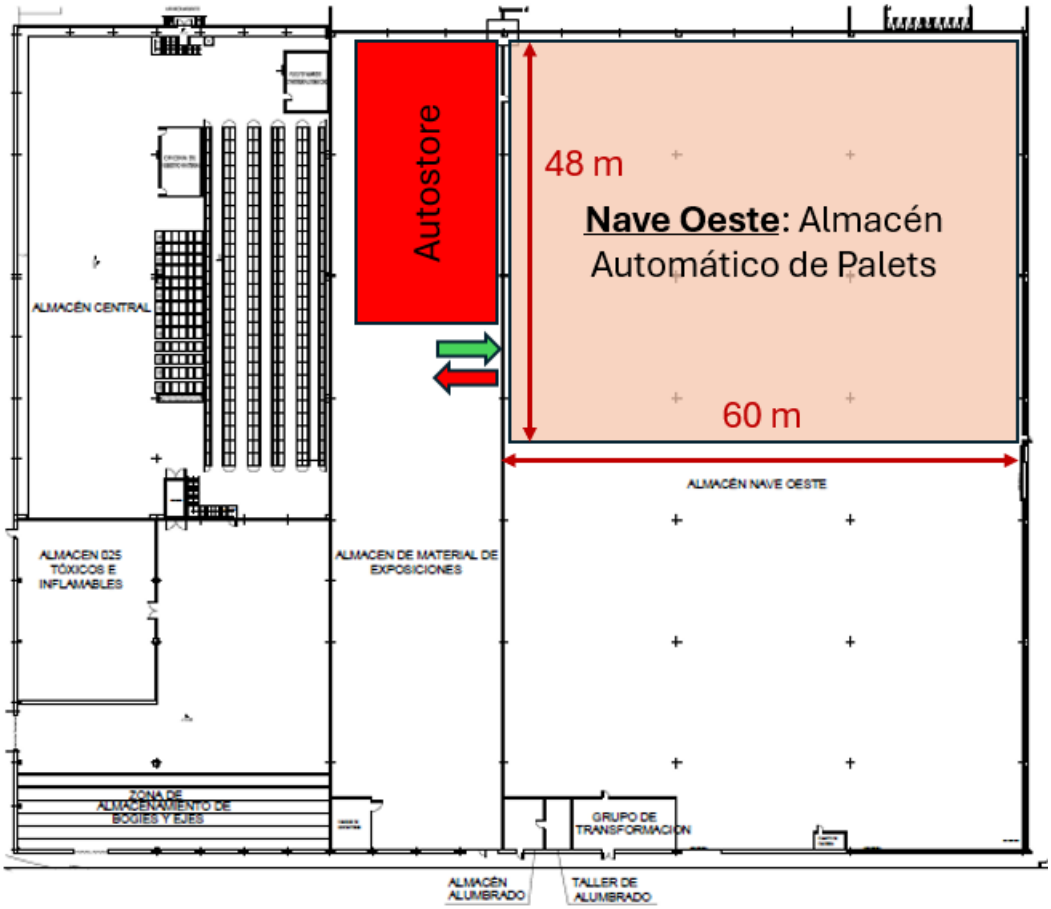


Imagen nº 3. Plano general instalación

En la nave anexa se encuentra un almacén automático "Autostore" que supone un límite al espacio disponible para la zona de entradas / salidas de material paletizado.

El material a introducir al sistema provendrá de otras zonas del almacén y será generalmente transportado con carretillas contrapesadas o transpaletas eléctricas. Los mismos medios se utilizarán para extraer el material del almacén automático. Esto debe ser tenido en cuenta al diseñar los puestos de entrada y salida.

La imagen anterior es solamente un esquema de la zona donde irá montada la instalación. Para más información, se adjuntan planos más detallados como anexo al presente pliego, con base en los cuales se tendrá que plantear la solución y que también son parte de la obra civil de acondicionamiento de la nave previa al montaje del almacén automático. Esta obra está fuera del alcance de la presente licitación.

5.1. Zona de almacenaje

El sistema contará con una zona de almacenaje de materiales paletizados, con las siguientes características:

- Las dimensiones de dicha zona de almacenaje no podrán exceder el espacio disponible en la zona definida de la Nave Oeste. Cualquier espacio adicional que requiera la instalación (accesos de mantenimiento o sistemas de elevación, por ejemplo) debe contemplarse dentro de dichas dimensiones.
- El sistema en su conjunto deberá ser válido para almacenar y mover material paletizado sobre palet europeo (1.200 x 800) y en un palet especial para ruedas de tren (1.200 x 1.200). El material sobre estos palets no sobrepasará en más de 50 mm por cada lado las dimensiones marcadas. Aunque no es estrictamente necesario, se valorará positivamente la posibilidad de almacenar adicionalmente material sobre palet americano (1.200 x 1.000).

Imagen nº 4. Palet especial de ruedas

- La solución debe permitir que, al menos el 60% del espacio de almacenaje, se pueda usar para palets europeos y al menos el 30% para palets especiales para ruedas, siendo deseable que el almacén completo pueda usarse para todos los tipos de palets descritos.
- Las alturas de los palets a almacenar son variables, siguiendo aproximadamente la siguiente distribución:

Altura palet	% sobre el total
Hasta 900 mm	40%
De 900 a 1300 mm	40%
De 1300 a 1600 mm	20%

Tabla 1. Distribución de palets por altura

www.metromadrid.es
Av. Asturias, 4. 28029, Madrid

- El sistema deberá permitir almacenar esta distribución de palets, teniendo en cuenta que, si se definen ubicaciones de varios tamaños, en las de dimensiones mayores deberán poder almacenarse palets de los tamaños menores.
- Por tanto, se deberá garantizar que, en al menos el 20% de las ubicaciones, puedan almacenarse palets con altura de 1600 mm, en al menos el 60% (20% + 40%) puedan almacenarse palets con altura de 1300 mm y en todas las ubicaciones palets de hasta 900 mm de altura.
- Ha de tenerse en cuenta esta distribución para los tipos de palets europeo y americano (este último en caso de poder almacenarse). Los palets especiales de ruedas siempre tienen una altura de 1.100 mm.
- Aunque el sistema debe permitir el almacenaje y trasiego de los tipos de palet indicados, para el cálculo de la capacidad se tomará como referencia el número máximo de palets europeos que podrían almacenarse, asumiendo que el sistema completo se use para este tipo de palet. Si fuera necesario para el cálculo, porque algunas ubicaciones solo pudieran usarse para un determinado tipo de palet, se considerará que un palet americano ocupa el espacio de 1,25 palets europeos y un palet especial de ruedas el espacio de 1,5 palets europeos. Con estas consideraciones, la capacidad mínima requerida del sistema es de 3.500 palets europeos. En este número de ubicaciones se contabilizarán todas las del sistema, incluyendo las que deban mantenerse vacías por el normal funcionamiento de la instalación, que no deben superar el 15% del total.
- La estructura deberá tener una resistencia suficiente para soportar todo el conjunto, teniendo en cuenta las características sismológicas de la ubicación donde irá montado.
- El peso de los palets a almacenar no superará los 1.500 kg en ningún caso. La distribución aproximada de pesos para los palets a almacenar es la siguiente:

Peso	% Palets sobre el total
0 - 500 kg	40%
500 - 1000 kg	30%
1000 - 1500 kg	30%

Tabla 2. Distribución de palets por peso

- Esta distribución de los pesos puede aplicarse al diseño de la zona de almacenaje y la resistencia de las estanterías. En ese caso, el software de gestión tendrá que controlar este aspecto para no sobrecargar o dañar la estructura al almacenar los materiales.
- Toda la zona de almacenaje deberá estar cerrada físicamente por una valla o panel que impida el acceso accidental de personas.
- La estructura deberá contemplar los espacios necesarios para la instalación de un sistema de protección contra incendios que cumpla las normativas vigentes aplicables. Este punto se detallará en el apartado 6 de este documento.

- El sistema deberá contar con los accesos y medios necesarios para la realización de las labores de mantenimiento y/o intervenciones que sean requeridas, tanto en la instalación como en la propia nave (red de saneamiento, iluminación, PCI, etc.) con los sistemas de seguridad pertinentes. Esta parte se detallará en el apartado 6 de este documento.
- La estructura deberá permitir los accesos del personal y la realización de tareas de mantenimiento de los sistemas del propio almacén y de la nave (alumbrado, PCI, saneamiento, etc.). Para ello tendrá que contar con tramex (o similar) en aquellas zonas que sea necesario y de medios auxiliares que permitan acceder y transitar al personal de mantenimiento en condiciones de seguridad cumpliendo la normativa de aplicación.

5.2. Puesto de entrada de materiales al sistema

La entrada de materiales al sistema de almacenaje se hará desde la zona indicada en el plano (imagen nº 3) con flecha verde, donde se dispondrán al menos dos puestos de trabajo para hacer estas entradas. El motivo de requerir al menos dos puestos de trabajo es por redundancia.

El material que llegue a estos puestos, como ya se ha indicado, lo hará mediante carretillas elevadoras contrapesadas o transpaletas eléctricas manejadas por un operario.

Para la correcta realización de las entradas de material, deberá existir un sistema de control de calidad que permita chequear todas las características del palet requeridas por este tipo de instalación, tales como el peso, gálibo, contorno, etc., para no introducir al sistema ningún palet que incumpla los estándares de seguridad y operatividad.

Estos puestos dispondrán de una pantalla donde se mostrará la información de todas las entradas pendientes de realizar, sus confirmaciones y los errores que surjan en el proceso de entrada. Esta pantalla y el PC al que se conecte no están dentro del alcance del pliego, sino que será Metro quien los proporcione.

5.3. Zona de salida de materiales del sistema

Las salidas de material del sistema de almacenaje se realizarán por la zona indicada en el plano (imagen nº 3) con flecha roja, donde se situarán al menos dos puestos de salida. En caso de que la solución permita que estos puestos se puedan utilizar tanto para entradas como para salidas y, por lo tanto, cumplir con los requerimientos del apartado anterior, el número total de puestos debe ser al menos tres.

Las salidas pueden ser de palet completo o parcial (picking). Por tanto, el sistema debe permitir tanto el retorno seguro de palets a la zona de almacenaje como la extracción de palets completos hacia playa de expedición mediante carretilla elevadora o transpaleta eléctrica.

Cada uno de estos puestos tendrá las siguientes funcionalidades:

- Una zona de espera o búfer para los próximos palets a mostrar.
- Un equipo informático con pantalla táctil para seleccionar y confirmar las órdenes a tratar, una impresora de etiquetas y una impresora de documentos. Estos equipos quedan fuera del alcance del pliego y se colocarán sobre una mesa de 1 m x 0,75m (también fuera del alcance del pliego) cuya ubicación deberá considerarse a la hora de diseñar el puesto.

Toda esta zona deberá tener las medidas de seguridad necesarias (vallado o similar) para evitar accesos no autorizados de personas. Además, la zona de almacenaje y esta zona de picking deberán estar separadas por una puerta de cortina automática o mecanismo similar que evite las corrientes de aire entre las dos naves. Adicionalmente, ambas naves deben ser sectores de incendio diferentes, como se explicará en el apartado 6.

El búfer servirá para que la espera entre palets a mostrar sea mínima. Es decir, mientras en la mesa o zona de trabajo se muestre un palet, el siguiente o siguientes deben estar a la espera de finalizar la extracción del primero.

Deberá diseñarse esta zona de salidas para asegurar que, en la medida de lo posible, no interfieran los flujos de palets de entrada, de retorno y de salida entre los distintos puestos.

5.4. Robots o máquinas autónomas

Para el movimiento de los palets del sistema de almacenaje a los puestos (de entrada o salida) y viceversa, el conjunto debe disponer de robots o dispositivos que realicen esta función.

Es un requisito que la parada de cualquiera de ellos no provocará una parada del sistema en su conjunto, es decir, el sistema puede seguir funcionando prácticamente en igualdad de condiciones con un dispositivo menos.

Se solicita que el sistema sea redundante en cuanto a estos dispositivos. Esto es, ninguno de los palets almacenados en el sistema será accesible únicamente por un dispositivo, sino que al menos habrá dos que puedan acceder a cada ubicación.

El número de estos dispositivos suministrados será aquel que garantice la realización de 15 movimientos de salida y 15 de entrada en una hora pico de funcionamiento, teniéndose en cuenta para estos cálculos cualquier tipo de parada necesaria en su funcionamiento normal (paradas para carga de baterías, por ejemplo). Se puede considerar que el 50% de las salidas serán de palet completo y el otro 50% retornará al sistema. Adicionalmente, se deberán poder realizar 120 movimientos, entre entradas y salidas, en una jornada de 24 horas. Otro requisito a tener en cuenta para el cálculo de los dispositivos necesarios es el ya explicado en el apartado 5.3 (Puestos de salida de materiales del sistema), donde se indicaba que mientras se está haciendo la extracción de un material, los siguientes deben estar a la espera.

El sistema deberá ser escalable en cuanto al número de dispositivos, siendo sencilla su ampliación en caso de necesidad futura.

5.5. Elevadores

En caso de ser necesario para el desplazamiento vertical de los robots, el sistema deberá contar con elevadores. El número de estos equipos debe garantizar la redundancia en el acceso a las ubicaciones, es decir, a cada ubicación se debe poder acceder desde al menos dos elevadores. El motivo de este requisito es garantizar el acceso a todas las ubicaciones, aunque cualquiera de los elevadores sufra una parada (por avería, mantenimiento, etc.).

Como excepción, se permitirá la no redundancia en el acceso a las ubicaciones que se encuentren por encima de los 5,4 m de altura (las que resultarían del aprovechamiento de la morfología de la nave en dientes de sierra).

5.6. Software de gestión

Para que todo el sistema funcione, este deberá estar gestionado por un software que permita realizar todas las operaciones necesarias, las cuales se enumeran a continuación:

- Entradas de material
- Salidas de material
- Salidas sin picking
- Inventarios
- Movimientos de palets a voluntad
- Visualización del layout de la instalación con el funcionamiento en tiempo real
- Informes

5.6.1. Proceso de Entrada

Las entradas de material al sistema se realizarán mediante órdenes de transporte generadas en SAP. Deberá existir comunicación entre ambos sistemas para que el SW disponga de dicha información y pueda mostrarla en las pantallas situadas tanto en los puestos de entradas como en los de salidas que se usen para entradas (ver apartado 5.3). La información que se muestre en dichas pantallas se definirá conjuntamente durante el proyecto de integración. Previamente, para cada orden de entrada realizada, el software deberá imprimir y/o asignar una etiqueta identificativa por cada palet que contenga dicha orden, la cual servirá al sistema para identificar el palet en todo momento y controlar los datos del stock y ubicación dentro del almacén automático. El número de palets y, por tanto, de etiquetas para cada orden se determinará tomando los datos maestros de SAP, aunque la interfaz deberá permitir modificar esa propuesta. Se requiere que el proceso de etiquetado pueda lanzarse desde cualquier PC conectado a la red local.

Para cada una de las órdenes, una vez que la etiqueta haya sido leída y el palet haya pasado el control de calidad, este se transportará y colocará en la ubicación más adecuada en base a los criterios de optimización que se definan conjuntamente.

También deberá existir la posibilidad de almacenar más de una referencia en el mismo palet, por lo tanto, este caso deberá contemplarse en la generación de etiquetas y cualquier otro proceso implicado.

En la zona de salidas de material, como se ha indicado anteriormente, existirá la posibilidad de realizar entradas de material al sistema.

Tras la ejecución de cualquier posición de estas órdenes de entrada, el SW deberá informar a SAP y confirmarse el movimiento, actualizando el stock en el módulo correspondiente.

En todos los movimientos realizados deberá respetarse y registrarse el estado del stock que provenga de SAP (stock en calidad, stock bloqueado, stock de proveedor, etc.), así como otros datos como puede ser el centro al que pertenece, el lote o la fecha de caducidad.

5.6.2. Proceso de Salida

La información sobre las salidas de material provendrá de SAP ERP en forma de órdenes de transporte. El operario asignado al puesto de preparación podrá seleccionar las órdenes que desea tratar (normalmente todas las existentes), para lo cual se le deberán mostrar en pantalla los datos relevantes de esas órdenes. El SW permitirá gestionar y agrupar todas las salidas (o posiciones) pertenecientes a una o varias órdenes del mismo cliente para tratarlas de manera conjunta y realizar la preparación del pedido en un bulto. Si, por volumen de los materiales pertenecientes a estas órdenes, fuera necesario un segundo, tercer o sucesivos bultos, el sistema permitirá indicarlo. Por cada bulto finalizado se debe imprimir una etiqueta

identificativa. Además, al finalizar la preparación de cada conjunto de órdenes de un mismo cliente, se imprimirá un documento o albarán con la relación de materiales y cantidades efectivamente contenidos en dichas órdenes.

Al confirmar la salida de cada una de las posiciones, el sistema identificará si ha de retornar el palet con la cantidad restante a la zona de almacenaje o si, por el contrario, el stock en dicho palet ha sido retirado por completo y no debe retornar nada. En este último caso, el sistema informará que el palet ha de ser retirado. Para prevenir posibles discrepancias en la cantidad, el operario podrá confirmar en ese momento la cantidad que queda en el palet.

Si entre todas las órdenes seleccionadas por el operario al comenzar este proceso hubiera dos o más que requieran extraer material del mismo palet, el sistema permitirá hacerlo sin devolver el palet a la zona de almacenaje tras cada orden.

En este punto, cabe diferenciar el proceso de salidas en dos casos distintos: movimientos de consumo y movimientos de traslado a otros almacenes.

Movimientos de consumo:

Se corresponden con todas aquellas órdenes de transporte provenientes de determinados movimientos en SAP MM. Dichos movimientos, que se detallarán durante la ejecución del proyecto, disponen del campo “Destinatario”. Los bultos generados a partir de estas órdenes deberán registrarse en una tabla SAP ya existente y que actualmente es utilizada para este propósito, donde se asocia el número de bulto a uno o varios documentos de material.

Movimientos de traslado:

Se corresponden con las órdenes de transporte provenientes de movimientos entre almacenes, en los cuales el destino no es el campo “Destinatario”, sino un almacén SAP. Los movimientos concretos se detallarán durante la ejecución del proyecto. Los bultos generados a partir de estas órdenes no será necesario numerarlos ni grabarlos en la tabla anterior, pero sí se generarán etiquetas para identificarlos.

El formato de la etiqueta será distinto para ambos casos, y podrá ser consensuado durante la fase de análisis del proyecto que se derive de este pliego, pero deberá incluir, al menos, los siguientes campos:

- Para los movimientos de Consumo: Número de bulto, número de documento de material, número de orden de transporte, destinatario de mercancías (código y denominación), peso y fecha de la orden. Debe incluir, además, un código (de barras, QR, u otro tipo) donde se pueda leer el número de bulto para futuras aplicaciones.

www.metromadrid.es
Av. Asturias, 4. 28029, Madrid

- Para los movimientos de Traslado: Número de documento de material, número de orden de transporte, almacén destino (código y denominación), peso y fecha de la orden. Debe incluirse un código (de barras, QR, u otro tipo) donde se pueda leer el número de documento de material para futuras aplicaciones.

Tras la ejecución de cualquier posición de estas órdenes de salida, el SW deberá informar a SAP y confirmarse el movimiento, actualizando el stock en el módulo correspondiente.

La interfaz desde la que se realice este proceso mostrará una serie de datos que se definirán conjuntamente durante la fase de análisis que resulte de este proyecto.

Para todas estas salidas de material, el sistema funcionará con el método FIFO, salvo para aquellos materiales que tengan fecha de caducidad, en cuyo caso en las salidas se priorizará el stock con fecha más próxima a caducar.

5.6.3. Salidas sin picking

Denominamos "Salidas sin picking" a aquellas salidas de stock que no corresponden con los movimientos de consumo o movimientos de traslado explicados en el apartado anterior. Estas salidas sin picking incluyen, aunque no son las únicas posibilidades, las salidas para muestra de calidad, las enajenaciones, los bloqueos de stock o cualquier orden de transporte que mueva el stock entre dos zonas del almacén de Canillejas.

Las salidas sin picking implican la elección del palet del que queremos sacar el stock (por ejemplo, una unidad defectuosa), por lo que este proceso se salta la norma anteriormente explicada de salidas mediante FIFO o fecha de caducidad.

Además, tras la ejecución de estas salidas no es necesario imprimir ni etiqueta ni albarán.

5.6.4. Proceso de Inventario

En el día a día se pueden producir discrepancias entre las cantidades que estén registradas en el sistema y las que haya físicamente almacenadas. Para corregir estas situaciones, el SW deberá contar con una funcionalidad que permita ajustar las cantidades existentes a la realidad. Estos ajustes realizados implicarán un movimiento positivo o negativo por la diferencia. El stock se ajustará tanto en el SW como en SAP, mediante el movimiento que se defina.

La funcionalidad de inventario permitirá generar inventarios de un conjunto de referencias o materiales para realizarse el recuento en otro momento distinto, permaneciendo estos

inventarios inactivos hasta el momento en que se vayan a realizar y respetando los procesos de inventariado existentes en SAP (bloqueo de materiales en inventarios activos, por ejemplo).

5.6.5. Petición de palets a voluntad

Además de las funcionalidades ya descritas, el operario podrá buscar un palet concreto (por material, por ejemplo) y solicitar al sistema que lo lleve al puesto desde el que está trabajando. Estas peticiones manuales de palets no llevarán asociado ningún movimiento en SAP, ya que se realizarán únicamente para consultas visuales.

5.6.6. Visualización del Layout de la instalación

Se dispondrá de una pantalla en la que se visualice un esquema de la instalación con el movimiento de los equipos, la situación de estos (activos, en carga, etc.) y toda la información relevante para conocer el estado de la instalación. Sería deseable que a esta información pudiera accederse desde cualquier PC habilitado para ello, no solo desde los asociados al propio sistema.

5.6.7. Informes

El SW debe tener una funcionalidad mediante la cual puedan extraerse y exportarse a Excel ciertos informes y estadísticas sobre, al menos, el estado del sistema (stocks, ubicaciones libres, etc.) y de la actividad realizada por fechas y tipos de movimiento.

5.7. Otros aspectos a considerar

Una de las premisas fundamentales a la hora de diseñar la solución es tratar de maximizar la densidad de almacenaje. Este aspecto es prioritario frente a la velocidad de acceso, ya que el flujo de entradas / salidas no es elevado (15 entradas y 15 salidas en hora pico de funcionamiento, como ya se ha indicado).

Otro aspecto fundamental es garantizar la seguridad en todo momento, tanto durante el funcionamiento como en las operaciones de mantenimiento que se realizarán con la instalación parada. Esto queda más detallado en el apartado 6. Para estas operaciones de mantenimiento debe garantizarse que los accesos son acordes a la normativa vigente.

Al tener que ubicarse el sistema de almacenaje en una nave y las zonas de entradas y salidas en la contigua, esta parte del sistema requiere de una separación con puertas levadizas de cortina y una guillotina/exclusa EI120 integradas con el propio equipo y sistemas de PCI de Metro.

El sistema tendrá que permitir integrarse en un futuro con otras soluciones como AGVs (vehículos de autoguiado) y brazos robotizados. El proveedor deberá suministrar todos los datos y documentos necesarios para facilitar estas integraciones o bien justificar esta posibilidad con criterios técnicos.

El contratista tendrá que establecer y elaborar, en colaboración con Metro de Madrid, protocolos para el acceso seguro a las instalaciones del sistema y los medios a utilizar para ello, con base en la normativa de prevención existente, que permitan realizar actuaciones en las instalaciones adyacentes, tales como PCI, arquetas, bajantes, etc.

Por último, es deseable que la solución ofertada sea lo más eficiente posible a efectos del consumo energético, por lo que este será un criterio de valoración técnica. Para ello se establece un máximo de 200 kVA de potencia aparente consumida, teniendo para ello en cuenta todos los equipamientos objeto de este pliego y quedando excluidos aquellos que no debe aportar el adjudicatario (impresoras, PC, etc.).

6. SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS INTEGRADO

Todo el sistema deberá cumplir con el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, en adelante RSCIEI.

Partiendo de las premisas obtenidas, en un estudio previo realizado, el almacén queda clasificado según el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales de la siguiente forma:

- Sector de incendio en planta **sobre rasante**
- Configuración **TIPO C**
- Nivel de riesgo intrínseco **MEDIO 5**
- Por tanto, la superficie del sector no debe superar los 3.500 m^2.

La estabilidad al fuego de los elementos estructurales con función portante y escaleras que sean de recorrido de evacuación no tendrán un valor inferior al establecido en la tabla 2.2 “Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes”**:**

TABLA 2.2

Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	TIPO A		TIPO B		TIPO C	
	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante
BAJO	R 120 (EF -120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)	R 60 (EF - 60)	R 30 (EF - 30)
MEDIO	NO ADMITIDO	R 120 (EF-120)	R 120 (EF-120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)
ALTO	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	R 180 (EF -180)	R 120 (EF -120)	R 120 (EF -120)	R 90 (EF- 90)

Tabla 1. Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes

Por lo que deberá disponerse de una resistencia R 60 en correspondencia a un nivel de riesgo intrínseco Medio con planta sobre rasante.

Los siguientes elementos constructivos deberán tener una resistencia mínima al fuego REI60:

- Forjados
- Pilares, vigas y jácenas
- Escaleras de evacuación

Con respecto a la resistencia al fuego de los elementos constructivos de cerramiento, el RSCIEI indica lo siguiente:

"La resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores de un sector de incendio respecto de otros no será inferior a la estabilidad al fuego exigida en la tabla 2.2, para los elementos constructivos con función portante en dicho sector de incendio."

Por lo que, en correspondencia a lo indicado en el apartado anterior, deberán ser mínimo REI 60 en caso de ser portantes o EI 60 en caso de no serlo.

Las puertas y elementos compartimentadores móviles (p.e. puertas cortafuegos de corredera, guillotina, enrollables, cortinas, etc.) tendrán la misma resistencia al fuego que los elementos compartimentadores fijos (mínimo **EI-60**).

Todos los huecos horizontales o verticales, que comuniquen dos sectores de incendio independientes deben ser sellados de modo que mantengan una resistencia al fuego que no será menor de las exigidas en anexo II del RSCIEI.

Para el dimensionado de puertas, pasos, pasillos y rampas se aplicará el apartado 4 de la sección 3 del CTE DB-SI, por lo que se obtienen los siguientes requisitos:

- Puertas y pasos: $A \geq 0{,}80m$
- Pasillos y rampas: $A \geq 1{,}00m$

La longitud del recorrido de evacuación no podrá superar las distancias marcadas en el RSCIEI según el número de salidas:

Longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas

Riesgo	1 salida recorrido único	2 salidas alternativas
Bajo(*)	35 m (**)	50 m
Medio	25 m (***)	50 m
Alto	–	25 m

Tabla 4. Recorridos de evacuación

Puesto que el almacén objeto de este proyecto es un almacén automatizado, el RSCIEI indica lo siguiente:

"En las zonas de los sectores cuya actividad impide la presencia de personal (por ejemplo, almacenes de operativa automática), los requisitos de evacuación serán de aplicación a las zonas de mantenimiento. Esta particularidad deberá ser justificada."

Por tanto, deben considerarse puntos de origen de evacuación todos aquellos propensos a tener ocupación puntual por mantenimiento, como los pasillos que dan acceso a arquetas de saneamiento o plataformas superiores para mantenimiento de elementos de techo.

Para la evacuación de la zona superior de acceso interior a la cubierta, se facilitarán escaleras con jaula de gato a un lado y otro del sistema de almacenamiento, a la altura de los pasillos utilizados por los equipos de almacenamiento.

Estas escaleras se consideran de evacuación descendente, sin embargo, al no superar los 15 m de altura, no deben considerarse como escaleras protegidas, siendo su único requisito la estabilidad frente al fuego R60. Adicionalmente, es necesario que la jaula de protección de las escaleras, no obstruya el paso a nivel de recorrido de evacuación, por lo que se debe asegurar que dicha jaula no obstruya una sección de paso de al menos 0,80 m de ancho y 2,20 m de alto a nivel de suelo.

Puesto que se debe asegurar el paso de 0,80 m en todas las posibles rutas de evacuación, deberá asegurarse dicho ancho de paso en los pasillos en los que se pueda acceder para tareas de mantenimiento. Por tanto, en las zonas donde el pasillo coincida con un pilar, será necesario evitar el almacenamiento a uno de los dos lados en el nivel inferior. En los planos se proyectan los espacios libres necesarios para acceso de mantenimiento y la correcta evacuación.

Se deberá tener en cuenta las características constructivas del sistema de almacenaje de cara a cumplir con los requisitos impuestos en el RSCIEI.

Se requiere la instalación de un sistema de protección contra incendios interno al propio almacén automático, que cumpla:

- Se diseñará una instalación de rociadores intermedios, previo proyecto aprobado por dirección facultativa o propiedad para el nuevo sistema de almacenamiento conforme a la UNE12845:2016+A1 o equivalente.

- Se respetarán las holguras necesarias para el funcionamiento de rociadores automáticos. Las distancias mínimas para el correcto funcionamiento de los rociadores quedan definidas por la UNE 12845 o equivalente, debiendo justificarse según instalación de rociadores intermedios en estanterías.
- Las dimensiones de las estanterías no tendrán más limitación que la correspondiente al sistema de almacenamiento diseñado.

7. ALCANCE TÉCNICO

El contrato consiste en el suministro e instalación del sistema y equipos asociados descritos en este pliego. La realización del alcance técnico se refiere a todos los componentes HW, SW, cableados, aplicaciones, configuración, integraciones y desarrollos necesarios en SAP MM y WM. En concreto, se debe contemplar la instalación y suministro de:

- Almacén automático para material paletizado con las características y disposición indicadas en los apartados 5 y 5.1.
- Puestos de entradas como los descritos en los apartados 5.2 y 5.3.
- Puestos de preparación de pedidos como los descritos en el apartado 5.3
- Un número de robots o dispositivos con las características descritas en el apartado 5.4, y que garantice poder realizar el número de movimientos indicado allí.
- Elevadores necesarios para el acceso de los robots a las ubicaciones, según lo explicado en el apartado 5.5.
- Software de gestión integrado con SAP MM y WM, con las funcionalidades descritas en el apartado 5.6.
- Cualquier equipo necesario para su funcionamiento, excluyendo PCs, servidores, impresoras (de documentos o etiquetas) y lectores de códigos de barras, aunque el contratista deberá indicar las características de estos, salvo que sea estrictamente necesario por algún condicionante técnico que el contratista sea quien lo provea.
- Licencias de uso del SW y del sistema de los dos primeros años, en caso de ser necesarias para su utilización.
- Mantenimiento preventivo recomendado por el fabricante durante los dos primeros años tras la puesta en marcha del sistema. Este mantenimiento incluirá al menos una revisión completa cada año.
- Los elementos auxiliares, en caso de ser necesarios, para la operación del sistema y la realización de las labores de mantenimiento de la instalación en condiciones de seguridad.
- Sistema de PCI según los requisitos indicados en el apartado 6

- Realización de los protocolos de acceso seguro a la instalación para la realización de cualquier tarea que se requiera, incluyendo las labores de mantenimiento de la propia instalación o de la nave (sistemas PCI, iluminación, red de saneamiento, bajantes, etc.).
- Formación en las operaciones con el sistema, tanto de la propia máquina como del SW que la controle.

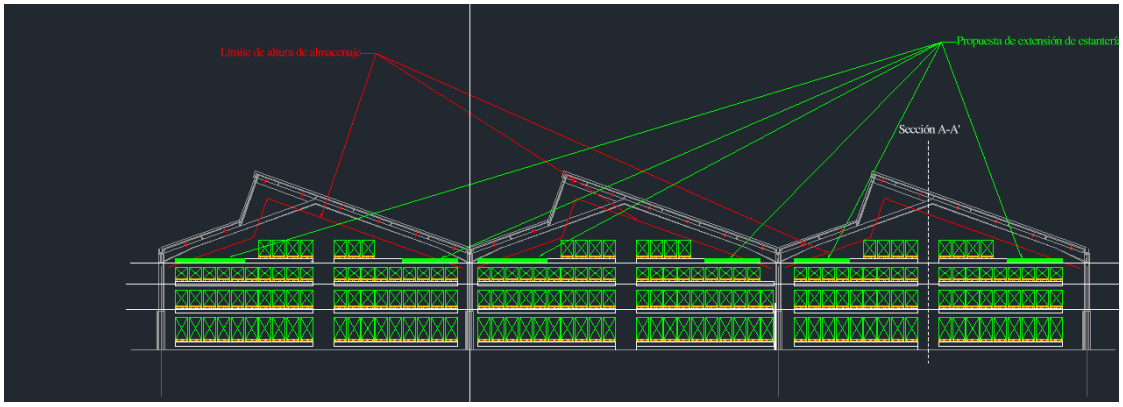
El sistema se instalará en las dependencias de Metro de Madrid ubicadas en el depósito de Canillejas (C/ Néctar 44 en Madrid), donde se encuentra el Almacén Central de Canillejas. En concreto, en la denominada "Nave Oeste", de la cual puede verse un esquema en el apartado 5.

Queda excluido del alcance técnico el acondicionamiento previo de la nave, tanto del suelo, los huecos entre naves, como las tomas de corriente, protecciones y comunicaciones, salvo las internas del propio sistema. Sí que será necesario indicar los requisitos de planimetría y del tamaño de los huecos entre naves.

8. EJEMPLO DE POSIBLE SOLUCIÓN

Teniendo en cuenta los requerimientos indicados en los apartados previos, a continuación se detalla una posible solución a modo de ejemplo, no siendo la única posibilidad válida, pero que puede servir a los licitadores para ilustrar alguno de los aspectos.

El plano, que también se adjunta a la licitación en formato .dwg, es el siguiente:



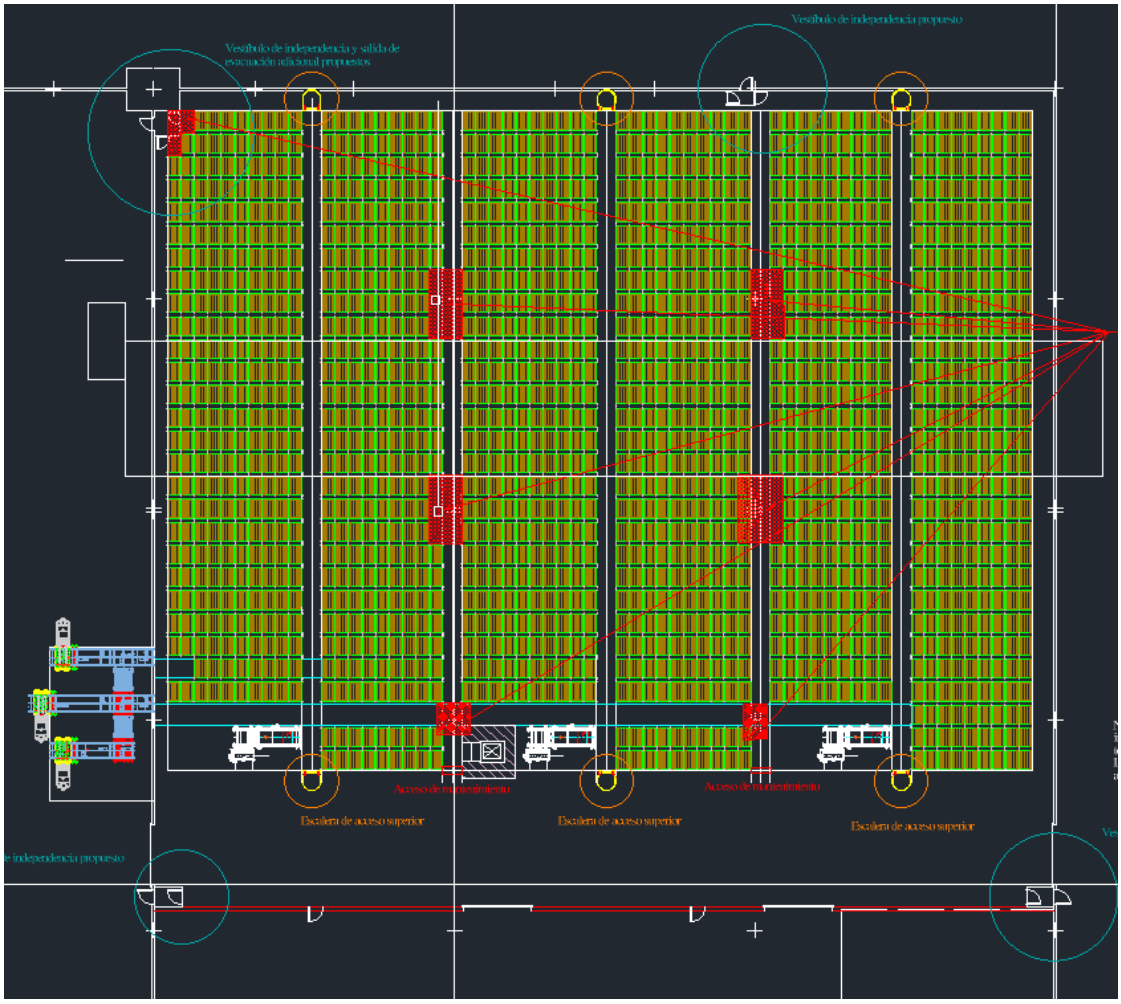


Imagen nº 5. Planos ilustrativos ejemplo solución

En el plano pueden verse marcadas en rojo seis zonas internas a la estructura, que corresponderían a la ubicación de bajantes y arquetas. Estas zonas deben quedar accesibles y tendrán que contemplarse los medios para poder acceder tanto a bajantes como a arquetas. En este ejemplo se dibujan como plataformas a una altura adecuada para trabajar sobre las bajantes en condiciones de seguridad. El acceso a estas plataformas se haría mediante escaleras de gato.

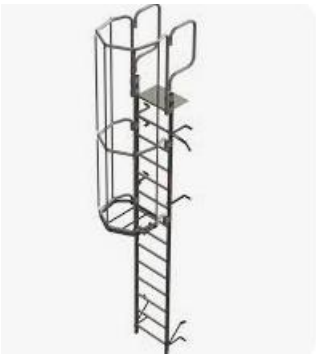


Imagen nº 6. Ejemplo de escalera de acceso a plataforma

El acceso a estas zonas se realizaría por los pasillos, que deberían estar libres de obstáculos o disponer de tramex transitable. Se deberá evitar cualquier estructura que impida o dificulte el paso de las personas que vayan a realizar estos mantenimientos, como carriles o largueros para el tránsito de robots. En el ejemplo, se ha marcado un rectángulo blanco en toda la zona central, como posible única zona a través de la que los robots pudieran desplazarse transversalmente en el nivel más bajo. No obstante, sería una solución válida cualquier otra que cumpla con el requisito de disponer de accesos libres de obstáculos hasta las zonas de mantenimiento y que cumpla las normativas vigentes.

En el plano están marcadas seis escaleras de acceso superior (escaleras de gato) para poder acceder de forma segura a la parte superior, donde se realizaría el mantenimiento de los sistemas PCI de la nave, iluminación y cubierta.

La propuesta consta de tres elevadores, uno en cada pico del diente de sierra, que darían redundancia al acceso a cualquier ubicación de los primeros niveles de almacenamiento. No existiría redundancia al acceso al nivel o niveles por encima del punto más bajo de la cubierta. Se marca en rojo una línea un metro por debajo de la cubierta que no debería invadirse por la carga almacenada.

También se muestra un posible diseño de la zona de entradas y salidas, que cumple con la redundancia exigida en apartados anteriores.

Las vías de evacuación desde las posibles zonas de mantenimiento cumplen con la distancia máxima permitida por normativa hasta las salidas de emergencia, que también se dibujan en el plano.

Reiterar que esta propuesta es únicamente un ejemplo, pero será necesario validar todos los requerimientos con los planos más detallados que se adjuntan a esta licitación.

9. PLAZO, LUGAR Y CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos necesarios para el suministro e instalación del almacén automatizado con sus zonas de preparación y expedición se realizarán tanto en las dependencias de Metro de Madrid, como en las instalaciones del contratista, en función de las necesidades establecidas en cada momento.

Todo el personal que tenga que acceder a las instalaciones, equipos y aplicaciones deberá estar expresamente autorizado por Metro de acuerdo al procedimiento que a tal efecto establezca Metro de Madrid, quedando el contratista obligado a cumplir y hacer cumplir rigurosamente su contenido.

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

Todo el sistema adquirido en su conjunto será suministrado e instalado en Madrid, en el emplazamiento mencionado en el apartado 7 relativo al Alcance Técnico, siendo por cuenta del contratista todos los gastos correspondientes al transporte y a la instalación de los equipamientos descritos en el presente pliego. Los gastos por cuenta del contratista deberán incluir todos los elementos, maquinaria y equipos necesarios para la correcta instalación de todo el sistema y en las condiciones de seguridad establecidas tanto por el contratista, como por Metro. Por lo tanto, Metro no estará obligado a aportar ningún equipo o máquina ni elemento para la realización de la citada instalación, salvo los indicados expresamente en el apartado 5 de este pliego.

Con respecto a las obligaciones del contratista en cuanto a la implantación de Proyectos Informáticos en Metro, se deben cumplir y ejecutar las fases y plazos descritos en el Anexo A - REQ TECNICOS SW GESTION, que se adjunta a la presente licitación.

Se establecen plazos parciales de ejecución para los distintos conceptos contratados:

- Para la entrega del almacén automático el plazo será de 18 meses desde la firma del contrato.
- Para los mantenimientos asociados, el plazo será de 24 meses a partir del día siguiente a la aceptación de la entrega del almacén.

Además, se definen dos hitos:

- **Hito 1 – Suministro del almacén automático**

Para la consecución de este hito, se deberá realizar el suministro e instalación del sistema de almacenaje, así como proporcionar la correspondiente formación en su uso. Una vez cumplido este hito, se procederá al abono de la factura correspondiente a esta parte del suministro.

- **Hito 2 – Mantenimiento preventivo**

Para alcanzar este hito, se deberán llevar a cabo los mantenimientos preventivos contratados. El pago de estos se realizará de forma individual tras la realización de cada servicio de mantenimiento incluido en la oferta.

10. GARANTÍA

El periodo de vigencia de la garantía de todo el conjunto será de dos (2) años. Durante el periodo de vigencia de la garantía, el contratista atenderá cualquier queja o reclamación debidamente justificada. El periodo de vigencia de la garantía comenzará a partir de la aceptación, por parte de Metro, de la instalación y una vez comprobado el correcto funcionamiento de todo el sistema en su conjunto y cada uno de sus componentes (tanto de software como de hardware, como la integración con SAP).

La garantía cubrirá en todo caso los daños y perjuicios de cualquier índole que se pudieran producir como consecuencia de un funcionamiento defectuoso de la instalación y de cualquiera de sus componentes.

Metro de Madrid, S.A., una vez identificado el origen del problema que justifica la reclamación, lo notificará al contratista, indicándole en su caso el alcance. El contratista se compromete a la reparación de la instalación o de cualquier equipo asociado a esta, sin cargo dentro del periodo de garantía, a solucionar la totalidad de las incidencias y averías surgidas, así como a realizar las acciones y actuaciones necesarias sobre toda la instalación con el objeto de garantizar el correcto funcionamiento de todo el sistema en su conjunto, incluyendo los consumibles y todo tipo de repuestos asociados a la instalación.

11. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Además, se llevarán a cabo todos los mantenimientos preventivos necesarios para asegurar el correcto funcionamiento y duración de la instalación (SW y HW aportado por el contratista) a partir del visto bueno de la entrega del almacén automático . Durante este periodo, se deberán realizar al menos dos (2) mantenimientos preventivos, uno (1) por año. Todos los consumibles y repuestos, así como los desplazamientos, necesarios para realizar el correcto mantenimiento preventivo durante el periodo de la garantía estarán incluidos dentro del alcance e importe del contrato, debiendo valorarse en la oferta económica.

En todas las reparaciones y operaciones de mantenimiento necesarias se emplearán siempre repuestos originales.

El contratista deberá garantizar el servicio de asistencia técnica y de postventa del sistema en un plazo no superior a setenta y dos (72) horas.

12. DOCUMENTACIÓN Y FORMACIÓN

El contratista entregará a Metro de Madrid la memoria descriptiva del equipo, además de toda clase de manuales, certificados CE (en español), esquemas y cualquier otro tipo de documentación que se considere necesaria para el trabajo, mantenimiento y conservación de la máquina, en lengua castellana o inglesa, e irá acompañada de una copia de esta en soporte informático compatible Microsoft Office o Adobe Acrobat (PDF).

El contratista deberá impartir formación a los usuarios del sistema. Dicha formación debe ir dirigida al personal técnico y mandos del Servicio de Almacenamiento y Transporte (formación

a formadores). Se deberá entregar el soporte documental en el que se apoyará la formación (para su posterior consulta por parte del/los usuarios).

También será necesario impartir las sesiones de formación necesarias para que el personal operario conozca los criterios de calidad que usa el sistema para permitir la entrada de material paletizado en condiciones de seguridad. Esta formación se apoyará en documentación con los procedimientos a seguir, la cual deberá entregarse para posterior consulta.

Adicionalmente se deberá impartir al menos una sesión formativa al personal técnico del Área de Comunicación y Tecnología de la Información sobre la solución informática, para conocer las funcionalidades implantadas y poder realizar las tareas de mantenimiento necesarias, tal y como se describe en el documento Anexo A - REQ TECNICOS SW GESTION.

Por último, se incluirán las sesiones formativas necesarias para formar al personal de Mantenimiento en la instalación (mantenimiento electromecánico), para poder ser autónomos en la resolución de las averías más habituales.