



Comunidad  
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,  
MOVILIDAD E INFRAESTRUCTURAS



**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA  
CONTRATACIÓN DE LOS SERVICIOS DE REDACCIÓN DEL  
PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DEL INTERCAMBIADOR  
DE TRANSPORTES DE CONDE DE CASAL Y DE LA  
DOCUMENTACIÓN ASOCIADA PARA SU POSTERIOR LICITACIÓN  
COMO CONTRATO DE CONCESIÓN DEL SERVICIO DE  
EXPLOTACIÓN**



1.	NORMATIVA APLICABLE .....	4
2.	FUNCIONES DE LA ADMINISTRACIÓN.....	4
3.	FUNCIONES DEL ADJUDICATARIO .....	5
4.	EQUIPO HUMANO Y MEDIOS MATERIALES PARA LA REDACCIÓN DEL PROYECTO .....	6
	Equipo humano .....	6
	Medios materiales .....	7
	Relaciones entre el Adjudicatario y CRTM.....	7
5.	DOCUMENTACIÓN A APORTAR POR EL CRTM .....	8
6.	OBJETIVOS DE LAS OBRAS A PROYECTAR .....	9
7.	PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN.....	10
	Documentación requerida .....	10
	Aspectos de sostenibilidad y medio ambiente a tener en cuenta en el proyecto	33
	Documentación disponible .....	37
	Estudio de demanda .....	37
	Estudio de viabilidad económico – financiera.....	38
	Redacción de los pliegos técnico y administrativo para la licitación del contrato de concesión de servicios .....	39
	Redacción del Plan general de explotación y mantenimiento del intercambiador (PGEyM) .....	46
8.	PROPIEDAD DE LA DOCUMENTACIÓN.....	51
9.	DETERMINACIÓN DEL PRESUPUESTO DEL CONTRATO .....	52
10.	PLAZO DE LOS TRABAJOS .....	53
11.	PRESENTACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	54
12.	SUPERVISIÓN Y APROBACIÓN DEL PROYECTO.....	54
13.	PERMISOS, LICENCIAS Y VISADOS .....	55
14.	PRECAUCIONES A ADOPTAR DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS .....	55
15.	ANEXO 1: MEDIOS HUMANOS .....	56
16.	ANEXO 2. PRESUPUESTO ESTIMADO DEL CONTRATO .....	60
17.	ANEXO 3. MODELO DE CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LEGISLACIÓN VIGENTE EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.....	62
18.	ANEXO 4. CONDICIONES GENERALES DE DISEÑO.....	63
19.	ANEXO 5. CONDICIONES TÉCNICAS DE LAS UNIDADES DE INSTALACIONES.....	120
	Circuito cerrado de televisión. ....	159
	Sistema de información al viajero.....	163
	Locales comerciales.....	193
20.	ANEXO 6. CONDICIONES TÉCNICAS DE LAS UNIDADES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	195
21.	ANEXO 7. CONDICIONES TÉCNICAS DE LAS UNIDADES DE OBRA CIVIL Y ARQUITECTURA.....	217



## OBJETO DEL PLIEGO

La Comunidad de Madrid cuenta, en la actualidad, con cinco intercambiadores de transporte ubicados todos ellos en las principales entradas a la ciudad de Madrid y recogen los servicios de las líneas de autobuses de ámbito interurbano permitiendo un óptimo intercambio con la red de metro y de autobuses urbanos de la ciudad, EMT. Son los intercambiadores de Plaza de Castilla (A-1), Avenida de América (A-2), Plaza Elíptica (A-4), Príncipe Pío (A-5) y Moncloa (A-6). Los cinco intercambiadores han sido adjudicados mediante contratos de concesión de proyecto, obra pública, mantenimiento y explotación y, en base a los convenios firmados entre el Ayuntamiento de Madrid, la Comunidad de Madrid y el Consorcio Regional de Transportes de Madrid, la gestión de los mismos se delegó, por las administraciones competentes, en el CRTM.

La adjudicación de los contratos de concesión de intercambiadores tiene su origen en el año 1994 con el primer intercambiador de Moncloa, seguido de la primera fase de Avenida de América en 1998. Entre los años 2004 y 2005 se adjudicaron los contratos de concesión de los tres intercambiadores restantes, Príncipe Pío, Plaza Elíptica y Plaza de Castilla, y, por último, en 2012, se procedió a realizar la modificación y ampliación del intercambiador de Avenida de América para adecuarlo a las condiciones de calidad del resto de los intercambiadores.

El contrato de servicios incluye por un lado la redacción del proyecto de obra del intercambiador de Conde de Casal y de otro la documentación necesaria para licitar posteriormente el contrato de concesión del servicio de explotación de dicho intercambiador.

El proyecto básico y de ejecución se ajustará en todo momento a las condiciones definidas en el proyecto de ejecución de la ampliación de la Línea 11 del metro desde la estación de Plaza Elíptica hasta su conexión con la estación de Conde de Casal, desarrollado por la Dirección General de Infraestructuras de la Consejería de Transportes, Movilidad e Infraestructuras de la Comunidad de Madrid y a la redacción de todos los documentos pertinentes, de acuerdo con lo exigido al respecto por la legislación y normativa vigente, acomodándose particularmente a las especificaciones previstas en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

El citado proyecto de línea 11 de metro contempla la construcción de una estación intermodal entre las líneas de metro 6 y 11 y la reserva de espacio para la terminal de autobuses en superficie.

El contenido mínimo y los requisitos a tener en cuenta para la redacción del proyecto se detalla en la cláusula 7 del presente pliego.

Además de la redacción del proyecto cuyo objeto se ha descrito en este apartado, el objeto del contrato incluye otra serie de documentos que, agrupados bajo la



denominación documentación asociada son:

- Estudio de la demanda.
- Estudio de la viabilidad Económico financiera de la concesión del servicio.
- Pliego de prescripciones técnicas particulares de la concesión del servicio.
- Pliego de condiciones administrativas particulares de la concesión del servicio
- Plan general de explotación y mantenimiento del intercambiador (PGEyM)

El contenido mínimo y los requisitos a tener en cuenta para su redacción se detalla en la cláusula 8 del presente pliego.

## **1. NORMATIVA APLICABLE**

El Contrato se regirá por el presente Pliego de Prescripciones Técnicas, por el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, y por las Normas, Instrucciones, recomendaciones, pliegos oficiales vigentes, Órdenes, Reales Decretos y Leyes que a fecha de la redacción del proyecto se encuentren en vigor, tanto de la Comunidad de Madrid como del Estado de carácter supletorio, además de aquellas Normas DIN, UNE, ISO y CEI en todo aquello que guarde relación con las obras a definir en el proyecto de construcción, normativa urbanística, medioambiental y normativa de la U.E. aplicable.

También se observarán las directrices vigentes sobre la ordenación y contenidos de los proyectos, así como las instrucciones que dicte el Responsable del contrato cuando no existan otras de aplicación al respecto.

El adjudicatario, respecto de la redacción del proyecto, deberá realizar su actuación según el estado del arte de la ingeniería y de acuerdo con la normativa técnica, medioambiental y administrativa que resulte de aplicación y que se encuentre vigente durante la redacción del proyecto.

Respecto de la redacción de los pliegos de la concesión de servicios habrá de tener en cuenta la regulación contenida en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014. y normativa de desarrollo y concordante.

## **2. FUNCIONES DE LA ADMINISTRACIÓN**

La Administración se reserva las funciones y competencias que le atribuye el conjunto de la legislación y normativa vigente, que serán ejercidas de la forma legalmente establecida.

Las funciones del Responsable del contrato con respecto al Adjudicatario y al personal a su servicio, son las siguientes:



- Fijar los plazos para la ejecución de los diversos trabajos comprendidos en el Contrato que no estén definidos en este Pliego, así como las fechas para la ejecución de trabajos que deban ser realizados en días determinados e, incluso, las horas de realización cuando sea necesario.
- Establecer los criterios y la metodología para la ejecución de los trabajos, después de estudiadas las propuestas que en este sentido haga el Adjudicatario, pero sin tener que atenerse necesariamente a ellas.
- Resolver cualquiera otra cuestión que sea consecuencia de su labor como Responsable del Contrato y que a su juicio sea necesaria para el cumplimiento de sus fines. Convocar reuniones periódicas u ocasionales, cuyo contenido se refiera al desarrollo y marcha de los trabajos objeto del contrato, cuando así convenga.
- Acreditar la conformidad de la prestación con lo previsto en el contrato. El ejercicio del resto de facultades inherentes a la potestad de dirección del contrato

El Responsable del Contrato y las personas que con él colaboren deberán tener acceso a toda la documentación, en cualquier momento que estimen oportuno. Para ello el Adjudicatario creará un repositorio “online” donde vaya descargando toda la documentación actualizada.

El responsable del contrato y sus colaboradores, en el marco de sus respectivas funciones, no serán, responsables ni directa ni solidariamente, de las consecuencias de las acciones, errores u omisiones del Adjudicatario, o de su personal, en materias en que en ejercicio de sus funciones hubieran actuado directamente.

Tampoco serán responsables de las consecuencias de las acciones tomadas en base a informaciones suministradas por el Adjudicatario, si estas fueran inexactas.

### **3. FUNCIONES DEL ADJUDICATARIO**

La empresa que resulte adjudicataria del contrato recibirá el nombre de “Adjudicatario” y a su representante legal se le denominará “Delegado del Adjudicatario”. Ostentará la representación del adjudicatario cuando sea necesaria su actuación o presencia en todos los actos derivados del cumplimiento de las obligaciones contractuales, siempre en orden a la ejecución y buena marcha del servicio.

El “Delegado del Adjudicatario” deberá estar disponible y localizable durante todo el plazo de ejecución del contrato. En caso contrario deberá nombrar un sustituto temporal, por plazo fijado, que deberá ser propuesto al Responsable del contrato al que le corresponde su aprobación.

El “Adjudicatario” realizará todos los trabajos necesarios para conseguir el objeto



de este contrato, y será plenamente responsable, técnica y legalmente, de su contenido, así como de la entrega de las diferentes unidades del Proyecto. El Adjudicatario deberá tener la iniciativa suficiente en todo momento para que ninguna acción o trámite que forme parte del objeto del contrato quede sin ser realizado. Asimismo, deberá el Adjudicatario hacer los estudios y gestiones oportunos para presentar al Responsable del Contrato la diagnosis y la propuesta de solución de cada problema relacionado con el desarrollo de los trabajos, proponiéndole las medidas que fueran precisas para llevar a cabo dicha solución.

El Responsable del contrato y sus colaboradores no serán responsables, ni directa ni indirectamente de lo que con plena responsabilidad técnica y legal decida, controle, proyecte, informe o calcule el Adjudicatario, que deberá disponer para eso del personal adecuado y con la titulación legal necesaria para la realización completa del trabajo objeto de este contrato tal y como figura en las especificaciones del Anejo 1 “medios humanos”.

#### **4. EQUIPO HUMANO Y MEDIOS MATERIALES PARA LA REDACCIÓN DEL PROYECTO**

El Adjudicatario responderá, en primer lugar, del buen funcionamiento e idoneidad de las instalaciones, equipos y materiales destinados a la ejecución de los trabajos. Las responsabilidades derivadas de las acciones del adjudicatario serán asumidas por el mismo o por las personas de su personal en función de las atribuciones derivadas de los nombramientos realizados de acuerdo con el presente PPT. Las penales se entenderán atribuidas a las personas físicas que ostenten para las diversas cuestiones la representación del Adjudicatario que, además, será responsable subsidiario de las acciones de su personal relacionado con el contrato.

##### **Equipo humano**

El adjudicatario designará una persona de su plantilla que, en posesión del título de Arquitecto o de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y con **quince años**, como mínimo, de experiencia en proyectos de infraestructuras de transporte, asumirá el carácter de Autor del Proyecto, y a su vez será el coordinador de las distintas materias que integran el mismo. Esta persona será el Jefe de la Oficina Técnica, su dedicación será total y con exclusividad a este Contrato durante todo el desarrollo del contrato.

El Adjudicatario aportará un equipo humano formado por los técnicos competentes en cada una de las materias objeto del Contrato de trabajo y unos medios materiales adecuados para su correcta y puntual realización

La dotación mínima de personal que el Adjudicatario dispondrá para la realización de los trabajos contenidos en el presente Pliego se especifican en el Anexo 1: no obstante, la adscripción de estos medios al contrato será variable a lo largo del



tiempo en función de su necesidad durante las distintas etapas.

De acuerdo al art. 75 de la LCSP el licitador podrá demostrar la solvencia técnica mediante medios externos siempre que éstos demuestren su adscripción durante toda la ejecución del contrato y que no están incursos en ninguna de las causas prohibidas para contratar.

Todo el personal adscrito a la realización del trabajo tendrá la capacidad y preparación técnica adecuada a cada una de las fases y especialidades del Proyecto. El Responsable del Contrato podrá exigir en cualquier momento el relevo de aquel personal que, a su juicio, no reúna dicho carácter.

El Responsable del contrato podrá requerir en cualquier momento un registro de los trabajos realizados por cada integrante del equipo en cada uno de los meses de ejecución del contrato por lo que es obligación del Adjudicatario llevar actualizado en todo momento dicho registro.

Los medios dispuestos por el Adjudicatario en cada momento serán suficientes para desempeñar todos los trabajos detallados en el Pliego. Si alguna de las funciones anteriores es ejercida por la misma persona, esta circunstancia deberá ser indicada por el Adjudicatario.

El personal adscrito por el Adjudicatario al contrato no tendrá ninguna relación laboral con la Administración bajo ningún concepto, según queda recogido en la normativa vigente en materia de contratación pública.

## **Medios materiales**

Para la realización de los trabajos, el Adjudicatario deberá disponer de una oficina en la que se encontrará toda la documentación e información en vías de elaboración o redacción que concierna a los trabajos objeto del Contrato. Asimismo, el Adjudicatario deberá disponer del material y personal auxiliar necesario para la correcta ejecución de los trabajos (medios informáticos, delineación, mecanografía, reproducción, encuadernación, etc.). Todas las obligaciones relativas a los medios materiales para la ejecución del contrato se regirán por las cláusulas correspondientes del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del contrato.

Toda la documentación que pueda ser de interés deberá gestionarse mediante un Sistema Centralizado de Gestión al que pueda acceder la Dirección del Contrato mediante un sistema autorizado vía página web o similar.

## **Relaciones entre el Adjudicatario y CRTM**

Al iniciar los trabajos de redacción de cada Proyecto, el Adjudicatario presentará un programa detallado de su desarrollo que, una vez aprobado por el Responsable



del Contrato, servirá para realizar su seguimiento y control. Dicho programa de trabajos será actualizado siempre que el Responsable del Contrato lo solicite con motivo de circunstancias que así lo motiven (solicitud de prórroga, etc.). Dicho programa tendrá carácter contractual, tanto en su plazo total como en los plazos parciales, así como todas las modificaciones que pudieran introducirse en él, autorizadas por el Responsable del Contrato. Sin perjuicio de la facultad conferida al Responsable del Contrato de poder exigir en cualquier momento la revisión del estado de los trabajos, se establecen los siguientes controles puntuales:

- Reuniones de información sobre aspectos generales o particulares, con periodicidad no superior a los quince días, a las que asistirá la Dirección del Contrato o posibles colaboradores por él designados, el Adjudicatario y aquellas personas de su organización que estén relacionadas con los temas a tratar. El Adjudicatario elaborará Actas de todas y cada una de las reuniones que tengan lugar.
- Informes mensuales por escrito sobre estado de los trabajos que el Adjudicatario someterá a la consideración de la Dirección del Contrato.
- A requerimiento del Responsable del Contrato, el Adjudicatario informará por escrito sobre cualquier aspecto del desarrollo de los trabajos en el plazo que aquel fije.

Durante la jornada de trabajo, el Jefe de la oficina técnica tendrá siempre disponible un teléfono móvil, de tal forma que pueda estar localizable por parte del Responsable del Contrato. En el caso de que el Jefe de la oficina técnica vaya a ausentarse de la oficina más de un día, comunicará su ausencia al Responsable del Contrato con suficiente antelación, indicando el nombre de la persona que quedará al cargo.

## **5. DOCUMENTACIÓN A APORTAR POR EL CRTM**

El Consorcio Regional de Transportes de Madrid pondrá a disposición del Adjudicatario toda aquella información de que disponga y que sea relevante para la elaboración de los trabajos objeto de este contrato, entre los que se encuentran:

- Proyecto básico y de ejecución del intercambiador de transporte de Conde de Casal redactado por TYPESA para el Ayuntamiento de Madrid de fecha 2004.
- Proyecto constructivo de la estación de metro de Conde de Casal de línea 11 redactado por la UTE Geoconsult y otros para la DGI de la Comunidad de Madrid de fecha 2019.
- Estudios previos del intercambiador de Conde de Casal redactado por el CRTM de fecha 2019.
- Plan especial de mejora de la red pública y ordenación pormenorizada del



intercambiador de transportes de Conde de Casal de fecha 2020.

El Contratista solo podrá hacer uso de esta documentación para la realización de los trabajos que se indican en este Pliego.

## 6. OBJETIVOS DE LAS OBRAS A PROYECTAR

Los objetivos principales que el CRTM busca con la construcción del intercambiador de transporte de Conde de Casal y que deben verse reflejados en la definición del proyecto básico y de ejecución son:

### a) Integración en el entorno existente

Se estudiará la mejor solución para una perfecta integración de la infraestructura en el entorno existente, dando viabilidad a todas las conexiones del intercambiador con el entorno, tanto en red viaria (calzadas, aceras) como en todos los elementos urbanos de tránsito o estanciales que tengan relación funcional o de proximidad con dicha infraestructura. Igualmente se diseñará un edificio que permita integrarse en la trama urbana y genere un punto de encuentro para los barrios colindantes.

### b) Intermodalidad

Se estudiarán todos los movimientos que se puedan generar con la estación de metro existente (línea 6) y con la futura (línea 11), así como con la red peatonal, paradas de las líneas de la EMT y con los servicios interurbanos de autobuses ajustándose al proyecto constructivo desarrollado por la DGI para la estación de metro de línea 11.

### c) Sostenibilidad y eficiencia energética.

Es una prioridad estratégica de este organismo conseguir una infraestructura de transporte con consumo de energía casi nulo que permita conseguir un abastecimiento de energía sostenible, permita reducir las emisiones de gases invernadero y ayude a crear ciudades más respetuosas con el medio ambiente.

### d) Accesibilidad.

La integración e inclusión de todos los ciudadanos en el sistema de transporte público es otro de los objetivos a incluir en el desarrollo de este proyecto. Para ello, además de las necesarias soluciones físicas que mejoren la percepción, comprensión y encaminamiento de la infraestructura, se estudiarán las nuevas tecnologías que el mercado pueda ofrecer con el objetivo de mejorar la accesibilidad al intercambiador de transporte.



## 7. PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN

### Documentación requerida

El nivel de definición será el de un Proyecto básico y de ejecución como se define en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público y formará parte de la documentación necesaria para la licitación del contrato de ejecución de obra pública y de otra de concesión de servicios para la explotación y el mantenimiento.

Todos los permisos, autorizaciones e informaciones necesarias para la realización del Proyecto, serán gestionados por el adjudicatario.

En ningún caso podrán servir las normas contenidas en este Pliego para justificar al Adjudicatario de la omisión de estudios y descripciones que, a juicio del Responsable del Contrato, deban integrarse en el mismo. El Director puede modificar la composición de los documentos del Proyecto que se describen a continuación.

El Proyecto estará constituido por los siguientes documentos:

- A. Memoria
- B. Anejos a la memoria
- C. Planos
- D. Pliego de Condiciones Técnicas Particulares
- E. Mediciones y presupuesto
- F. Estudio de Seguridad y Salud

El adjudicatario entregará en una primera fase un Anteproyecto de construcción y otro de explotación y en una segunda fase un Proyecto de Ejecución que lo desarrolle según los tiempos establecidos en la documentación administrativa de la licitación del contrato. Los anteproyectos señalados se someterán junto al estudio de viabilidad económico-financiera a información pública. Si a resultas de las alegaciones presentadas el Responsable del contrato considerase necesario modificar alguna parte del anteproyecto, el adjudicatario estará obligado a realizarlo, así como a contestar las alegaciones presentadas.

### **MEMORIA**

El documento Memoria estará integrado por una Memoria Descriptiva, una memoria constructiva, una justificación del cumplimiento del CTE y por una justificación del cumplimiento del resto de normativa aplicable.

#### **Memoria Descriptiva**

Estará formada por los siguientes capítulos:



## 1.- AGENTES

## 2.- INFORMACIÓN PREVIA

Antecedentes y condicionantes de partida, datos del emplazamiento, líneas de transportes (autobuses urbanos e interurbanos y metro) demanda de viajeros, tráfico rodado, servicios existentes y la problemática a solucionar, entorno físico, normativa urbanística, otras normativas en su caso.

## 3.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

- Descripción general del edificio, programa de necesidades, uso característico del edificio y otros usos previstos, relación con el entorno.
- Se desarrollará la descripción funcional, circulación interior, accesos rodados, actuación en superficie y circulación exterior.
- Se describirá la forma de ejecución de los trabajos en cada una de las fases, con zonas de ocupación necesarias, duración, afección al tráfico, medios a utilizar, etc. Las fases serán compatibles con las de la ejecución de la estación de la línea 11 del metro de Conde de Casal.
- En general la realización del proyecto del intercambiador de transporte se deberá realizar de manera coordinada y compatible con el proyecto y las obras de la línea 11 del metro cuya información será aportada por el CRTM.
- Cumplimiento del CTE y otras normativas específicas, normas de disciplina urbanística, ordenanzas municipales, edificabilidad, funcionalidad, etc.
- Descripción de la geometría del edificio, volumen, superficies útiles y construidas, accesos y evacuación.
- Cálculos estructurales de todos los elementos que constituyen el intercambiador de transporte, así como los elementos necesarios para integrarlo y conectarlo con las líneas 11 y 6 del Metro. Deberá incluir la cimentación y/o en su caso las cargas y esfuerzos que se trasladen a los elementos estructurales de la estación de Metro de la línea 11. Definición general de los todos los elementos que determinan sistema estructural (cimentación, estructura portante y estructura horizontal),
  - Sistema de compartimentación,
  - Sistema envolvente,
  - Sistema de acabados,
  - Sistema de acondicionamiento ambiental y de servicios.
  - Listado de normativa técnica y urbanística de obligado cumplimiento
  - Cartografía y Topografía. La exposición detallada se incluirá en su anejo.
  - Tráfico. Los estudios detallados con sus correspondientes modelos, simulaciones, encuestas y aforos correspondientes a las situaciones inicial y final se incluirán en su anejo.

## 4.- PRESTACIONES DEL EDIFICIO



- Por cumplimiento del Pliego y en relación con las exigencias básicas del CTE se indicarán en particular las acordadas entre el Responsable del Contrato y el adjudicatario que superen, en su caso, los umbrales establecidos en el CTE.
- Se establecerán las limitaciones de uso del edificio en su conjunto y de cada una de sus dependencias e instalaciones, en cumplimiento del Plan Especial de definición del Intercambiador.

## **Memoria Constructiva**

Estará formada por los siguientes capítulos:

### **1.- SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO**

Justificación de las características geológicas y geotécnicas de los terrenos afectados y parámetros a considerar para el cálculo de la parte del sistema estructural correspondiente a la cimentación. Los estudios detallados se incluirán en su anejo.

### **2. ESTUDIO DE LAS DEMOLICIONES.**

En su anejo se incluirá un estudio detallado de las demoliciones que deban realizarse en las distintas estructuras afectadas por las obras. Dicho estudio deberá incluir los cálculos justificativos que garanticen la seguridad estructural de los elementos afectados, así como una descripción pormenorizada de los procesos de demolición con indicación de la maquinaria y medios auxiliares a utilizar.

### **3. SISTEMA ESTRUCTURAL (CIMENTACIÓN, ESTRUCTURA PORTANTE Y ESTRUCTURA HORIZONTAL)**

Se deben incluir las memorias de cálculo y los planos de estructuras y detalles de todos los elementos del intercambiador, así como de los elementos de conexión con las líneas 11 y 6 de metro que no estén incluidos o que modifiquen al proyecto de la línea 11 del Metro. El PPT definirá las características de los materiales que intervienen.

### **4.- SISTEMA ENVOLVENTE**

Cálculos y definición constructiva de los distintos subsistemas de la envolvente del edificio entendiendo el edificio con criterios de eficiencia energética y sostenibilidad.

### **5.- SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN**

Definición de los elementos de compartimentación.

### **6.- SISTEMAS DE ACABADOS**

Se definirá la arquitectura y acabados del intercambiador, así como las características y prescripciones de los acabados utilizados a fin de cumplir los requisitos de funcionalidad, seguridad y habitabilidad

### **7.- SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES**



Las instalaciones proyectadas, al igual que los materiales utilizados en la envolvente del edificio, se proyectarán con criterios de sostenibilidad y eficiencia energética máxima, con el objetivo de que la infraestructura pueda ser autosostenible energéticamente. Se definirán con el suficiente detalle y se incluirán los cálculos para todos y cada uno de los subsistemas siguientes:

#### 7.1. Protección contra incendios

Detección, extinción, iluminación, señalización. El estudio detallado se incluirá en su anejo.

#### 7.2 Electricidad, Media Tensión, Baja Tensión e iluminación.

Definición de la solución adoptada.

#### 7.3 Ventilación.

Definición de la solución adoptada.

#### 7.4 Climatización

Definición de la solución adoptada.

#### 7.5 Saneamiento y drenaje

Definición de la solución adoptada.

#### 7.6 Abastecimiento de Agua, Fontanería, red de riegos e hidrantes.

Definición de la solución adoptada.

#### 7.7 Aparatos elevadores y escaleras mecánicas

Definición de la solución adoptada.

#### 7.8 Especiales:

Definición de la solución adoptada para:

- Instalación Común de Telecomunicaciones (RTV, TB, TLCA y RDSI).
- Red de cableado estructurado (Voz y Datos)
- Megafonía.
- Sistema contra intrusión.
- Circuito Cerrado de televisión.
- Gestión Técnica centralizada.
- Sistema de información al Público.
- Sistema de telecomunicaciones y cobertura radioeléctrica.
- Sistema de gestión de tráfico
- OCR
- Conteo
- SGI.

7.9. Instalaciones térmicas del edificio proyectado y su rendimiento energético, suministro de combustibles, ahorro de energía e incorporación de energía solar térmica o fotovoltaica y otras energías renovables con



objeto de obtener un edificio sostenible.  
Definición y cálculos de la solución adoptada.

#### 8.- CUMPLIMIENTO DEL CTE

Justificación de las prestaciones del edificio por requisitos básicos y en relación con las exigencias básicas del CTE de aquellos apartados no contemplados anteriormente. La justificación se realizará para las soluciones adoptadas conforme a lo indicado en el CTE. También se justificarán las prestaciones del edificio que mejoren los niveles exigidos en el CTE.

#### **ANEJOS A LA MEMORIA**

Serán al menos los siguientes:

- ANEJO Nº 1: CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA. REPLANTEO.

Recogerá la información facilitada en el proyecto de ampliación de la línea 11 de metro redactado por la DGI de la Consejería de Transportes, Movilidad e Infraestructuras. El Adjudicatario deberá completar y actualizar la cartografía que resulte necesaria para la realización del proyecto de construcción. Su alcance será el necesario para poder estimar la idoneidad de las soluciones que se analicen o se desarrollen.

- ANEJO Nº 2: ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO.

Recogerá la información facilitada en el proyecto de ampliación de la línea 11 de metro redactado por la DGI de la Consejería de Transportes, Movilidad e Infraestructuras. Como ya se señaló, el CRTM aportará al Adjudicatario el proyecto de la línea 11 del Metro y la documentación relativa al proyecto de ejecución de 2004 del Intercambiador de Conde de Casal. Estos documentos incorporan los correspondientes estudios geológicos y geotécnicos que podrán utilizarse para la elaboración del estudio geológico y geotécnico del proyecto y para la elaboración del perfil geotécnico.

En todo caso, el adjudicatario deberá completar las prospecciones necesarias mediante la realización de un ensayo geotécnico y geológico que permita caracterizar el terreno en aquellos puntos que la estructura no se apoye sobre la estructura de la línea 11 de metro o sobre el paso subterráneo.

A partir de toda la información se desarrollará el correspondiente anejo geológico-geotécnico del proyecto de construcción.

- ANEJO Nº 3: PLANEAMIENTO URBANÍSTICO.

Se recogerá el planeamiento específico y la adecuación del proyecto al planeamiento.

- ANEJO Nº 4. TRÁFICO

El Proyecto incluirá una descripción del tráfico en la situación inicial, y del tráfico tal



como quedará tras la construcción del intercambiador. Para ello se realizarán las micro simulaciones necesarias para dar solución tanto al tráfico peatonal como al motorizado incluyendo las salidas y entradas de los autobuses a la terminal de autobuses.

En el Proyecto se incluirá una descripción pormenorizada y debidamente justificada de las fases de construcción de las obras y su interrelación con el tráfico. Se considerarán también los desvíos a realizar por motivos de la modificación de servicios existentes.

Deberán definirse las medidas previstas para minimizar la afección sobre el tráfico rodado, los servicios públicos y la permeabilidad peatonal durante las obras, prestando especial atención al acceso de la autovía A-3, en la margen izquierda de la Avenida del Mediterráneo, posible afección al tráfico de las calles La Cruz del Sur y Calle de Leo, y en la margen izquierda a la Calle de Carlos y Guillermo Fernandez Shaw y a la calle de Federico Moreno Torroba.

Se incluirá en el proyecto la localización de las terminales de transporte público que resulten afectadas y las supresiones del servicio, en su caso, así como las sustituciones que fueran necesarias durante los periodos en que se produjeran las afecciones durante las fases correspondientes de las obras.

La micro simulación realizada con el programa Visum o similar, ayudará a ordenar la posición de las distintas líneas de autobuses dentro de la terminal en función de su demanda y su relación con otras líneas de autobuses.

El proyecto definirá un estudio específico de movimiento de autobuses de 15 m de longitud por todo el intercambiador realizado con software específico del tipo AutoTurn de Transoft Solutions que resuelva y garantice el movimiento de los autobuses por todo el recinto con plena seguridad.

Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras. Se detallará e incluirán planos de desvíos provisionales con los elementos de señalización, semaforización, balizamiento y defensa necesarios para la ejecución de las distintas fases en que se programe la obra. Dichos desvíos deberán proyectarse de modo que permitan mantener la circulación de vehículos y peatones, en condiciones de seguridad adecuadas, durante el transcurso de las obras.

- ANEJO Nº 5: AUSCULTACION Y CONTROL
- ANEJO Nº 6: TÚNELES EN PANTALLAS O POR MÉTODOS CLÁSICOS.
- ANEJO Nº 7: FIRMES Y PAVIMENTOS.
- ANEJO Nº 8: ESTUDIO DE DEMOLICIONES.



## -ANEJO Nº 9: REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

En base a las consultas establecidas y al inventario y levantamiento realizado, el Contratista estudiará y definirá las obras necesarias para la reposición de los servicios afectados, temporal o permanentemente, por el nuevo intercambiador.

Además de la realización de los planos de coordinación que fueran necesarios, se realizarán los proyectos de reposición necesarios, segregados por Compañías y organismos, debiendo el Adjudicatario definir las soluciones a adoptar en cada caso de acuerdo con los respectivos agentes. El proyecto de estas reposiciones figurará en el anejo de Reposición de Servicios del Proyecto, y su presupuesto se integrará en el presupuesto para conocimiento de la administración.

A continuación, se define a grandes rasgos el procedimiento a seguir por el contratista:

### **Diseño de reposiciones**

Una vez localizados e identificados, se realizará, en los casos en que la reposición lo requiera, un levantamiento topográfico local en el entorno del punto de intercepción, determinando con exactitud las coordenadas y cotas de los diferentes elementos del trazado afectado (postes de apoyo, tendidos aéreos, arquetas de registro, etcétera). Toda la información anterior se reflejará sobre planos de planta y alzado a escala adecuada, los cuales serán remitidos a la Entidad o Empresa propietaria o concesionaria del servicio en cuestión, recabando información relativa a los condicionantes existentes y características técnicas que deben cumplir las obras de reposición.

El contratista deberá elaborar el proyecto de reposición de cada uno de los servicios afectados en colaboración con la propia compañía gestora o el propietario del servicio afectado. En cualquier caso, la solución adoptada deberá contar con la aprobación de la Entidad o Empresa titular del servicio en cuestión, y con la conformidad del Área encargada de los trabajos.

En el caso en que la solución adoptada no pueda ser definida con antelación a la ejecución de las obras, o no cuente con la aprobación final de la Entidad o Empresa titular del servicio en cuestión porque requiera de condiciones especiales o los trabajos deban, por razones de seguridad del personal y garantía del servicio, ejecutarse por la propia compañía y por ello no sea posible su definición exacta, se realizará una estimación y valoración del diseño de la reposición que se incluirá en el cuadro de precios para conocimiento de la administración.

### **Valoración de las reposiciones en los documentos contractuales del proyecto**

Toda la información recogida y proyectada, relativa a los servicios afectados, se



sintetizará en unas fichas resumen que se incorporarán al Anejo “Terreno y Servicios Afectados. Desvíos”, con independencia del resto de la documentación (Planos, comunicaciones, etc.) general y justificativa de los servicios afectados por las obras.

Los planos integrantes de los distintos proyectos de reposición de servicios pasarán a formar parte de los planos del Proyecto.

El PPTP del Proyecto incluirá la definición exacta de todas y cada una de las unidades de obra necesarias para la ejecución material de las restituciones proyectadas, las especificaciones de calidad que deben de cumplir los materiales empleados, así como la forma de medición y abono, haciendo referencia expresa en los precios para conocimiento de la administración que sean de aplicación en cada caso.

Los distintos presupuestos de reposición de cada uno de los servicios afectados se incorporarán como presupuestos parciales dentro del Capítulo General de Reposición de Servicios, cuyo importe total se incorporará al resto de los capítulos del Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto.

El Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto recogerá las actuaciones necesarias en esta materia que estén contempladas en los proyectos de reposición.

En el caso en que la solución adoptada no pueda ser definida con antelación a la ejecución de las obras el presupuesto estimado se derivará de la elaboración de una separata de reposición del servicio afectado en la que se incluirá la definición de la reposición mediante la descripción de los trabajos, los planos y la valoración mediante un presupuesto. El Responsable del Contrato determinará el modo de incluir el presupuesto en el Proyecto en función de la situación concreta.

#### - ANEJO Nº 10: ESTRUCTURAS.

El Anejo correspondiente de cada una de las Memorias, incluirá el cálculo de todas las estructuras que formen parte del intercambiador de transporte, así como la estimación de cargas necesarias para el dimensionamiento de la estación de la línea 11 del Metro. Del cálculo resultará un dimensionado ajustado y valorable de todos y cada uno de los elementos que compongan las estructuras, ajustándose el desarrollo y presentación de los mismos a lo prescrito en las vigentes instrucciones EHE “Instrucción de hormigón estructural”, “Instrucción relativa a las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera”, “Ordenanza de Prevención de Incendios del Ayuntamiento de Madrid”, Instrucción de Acero Estructural (EAE). y todas aquellas que resulten aplicables al caso de que se trate, tanto desde el punto de vista de acciones a considerar como de dimensionamiento de los elementos estructurales. Con objeto de garantizar la correcta ejecución de las estructuras que se proyecten, el proyecto deberá incluir los elementos y pruebas necesarios para su recepción, así como un plan de control de calidad y un plan de auscultación.



- ANEJO Nº 11: DRENAJE Y RED DE ALCANTARILLADO

- ANEJO Nº 12: ABASTECIMIENTO DE AGUA, FONTANERÍA, RED DE RIEGO E HIDRANTES

- ANEJO Nº 13: IMPERMEABILIZACIÓN ESTRUCTURAS

- ANEJO Nº 14: ALUMBRADO EXTERIOR, SEÑALIZACIÓN Y SEMAFORIZACIÓN DEFINITIVA

- ANEJO Nº 15: PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

El proyecto debe incluir un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición para dar cumplimiento al Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Este estudio se realizará de acuerdo con la normativa comunitaria, estatal y autonómica con mención especial al cumplimiento de la OC 2726/2009 de 16 de julio por la que se regula la Gestión de Residuos de Demolición y Construcción de la Comunidad de Madrid.

El estudio debe prever:

- Estimación de cantidad de residuos de construcción y demolición codificada según la Orden MAM/304/2002. Inventario de residuos peligrosos objeto de retirada selectiva.
- Medidas preventivas de producción de residuos.
- Medidas de reutilización, valorización o eliminación de residuos.
- Medidas de separación de residuos.
- Planos de instalaciones de gestión de residuos de construcción y demolición.
- Pliego con prescripciones sobre la gestión de residuos, que debe incorporarse al Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto.
- Valoración del coste de gestión de residuos, que debe incorporarse como capítulo independiente del Presupuesto de ejecución material del proyecto.
- En el proyecto de la obra se tendrán en cuenta las alternativas de diseño y constructivas que generen menos residuos en la fase de construcción y de explotación de la misma y aquellas que favorezcan el desmantelamiento ambientalmente correcto de la obra al final de su vida útil.
- Se deberá fomentar en este estudio el empleo en las unidades de obra de áridos y otros productos procedentes de valorización de residuos.

- ANEJO Nº 16: SEGUIMIENTO ARQUEOLÓGICO

Se completará en caso necesario, el estudio arqueológico de los proyectos aportados por el CRTM realizándose, si fuera necesario, las catas que solicite Patrimonio Cultural de la Comunidad de Madrid. Se realizará un seguimiento arqueológico de todos los trabajos de movimiento de tierras, conforme a las indicaciones de la Dirección General de patrimonio Histórico de la Consejería de Cultura y Turismo de la Comunidad de Madrid.

Si durante la ejecución de las obras apareciesen indicios de afección a un yacimiento o algún otro valor histórico, artístico o cultural, se paralizarán las obras



y se informará inmediatamente al Ayuntamiento de Madrid y a la Dirección General de Patrimonio Histórico de la Consejería de Cultura y Turismo de la Comunidad de Madrid, para que examine los restos y adopte las medidas oportunas.

## - ANEJO Nº 17: INTEGRACIÓN AMBIENTAL Y PAISAJÍSTICA

### **Integración ambiental**

Se integrarán todas las especificaciones descritas en la declaración de impacto ambiental. En este proyecto se deberá diseñar, valorar y presupuestar aquellas medidas protectoras y correctoras que no estén expresadas en otros estudios, en la DIA o que a juicio de la administración sean requeridos.

### **Integración paisajística**

Igualmente, el proyecto básico y de ejecución desarrollará un proyecto específico para el tratamiento y la integración paisajística del propio intercambiador de transporte confiriendo al edificio de una imagen “verde” que le permita disminuir su afección visual en el entorno. Es un objetivo del CRTM generar una infraestructura que mejore las condiciones de estancia y trasbordo de los usuarios y a la vez logre dar una imagen de sostenibilidad ambiental mediante la incorporación de elementos verdes en los niveles superiores a la de andenes.

Este proyecto incorporará el inventario de los ejemplares arbóreos, zonas verdes y ajardinadas que podrían verse afectados por las distintas operaciones englobadas en el proyecto y que no estuvieran contempladas en el proyecto de línea 11 de metro. A estos efectos se deberá cumplir lo establecido en la Ley 8/2005, de 26 de diciembre, de Protección y fomento del Arbolado Urbano de la Comunidad de Madrid y en la Ordenanza General de Protección del Medio Ambiente Urbano. Los ejemplares arbóreos y arbustivos que pudieran ser afectados por las mismas deberán ser objeto de trasplante. Si este no fuera técnicamente viable, se plantará al menos un ejemplar adulto de la misma especie por cada año de edad del árbol eliminado, en la localización que determine la autorización preceptiva de tala.

El proyecto contemplará que el trasplante de los pies arbóreos y arbustivos se pueda realizar en las inmediaciones de la zona, y en caso de los pies arbóreos, se deberá definir el lugar de plantación, de manera que el tiempo que pase entre el arranque del árbol y su plantación sea el mínimo posible. No se recomienda el aviveramiento de los ejemplares a trasplantar, ya que éste reduce la capacidad de arraigo del árbol una vez sea trasplantado. De forma previa a la aprobación del proyecto básico y de ejecución se deberá remitir la determinación del número de ejemplares a talar, zonas para llevar a cabo la compensación, así como número de ejemplares a trasplantar y zonas para el trasplante, incluyendo planos con dichas zonas.

Igualmente contemplará la protección de todos los árboles que queden próximos a las obras en superficie y parques de maquinaria, mediante tabloneros, vallado o cualquier otro sistema que sea efectivo, abarcando como mínimo la proyección de la copa sobre el suelo.



Las unidades del presupuesto en relación con las labores de restauración e integración paisajística atenderán como mínimo:

- Labores de ajardinamiento necesarias en el entorno inmediato de las instalaciones, incluida la revegetación de las superficies libres de construcción y no asfaltadas.
- Medidas de remodelación topográfica y de revegetación de las superficies ocupadas temporalmente.
- Ajardinamiento de la cubierta e integración paisajística de la infraestructura.

Las labores de revegetación de las zonas ajardinadas afectadas, se realizarán en la siguiente estación climática favorable. Así mismo se realizarán las labores de mantenimiento necesarios para asegurar su supervivencia. No se dará por finalizada la restauración hasta que la cobertura vegetal sea estable.

Dichos proyectos deberán ser tramitados en los Departamentos competentes del Ayuntamiento de Madrid para su aprobación.

#### **Estudio de ruidos y vibraciones.**

Este estudio analizará las características acústicas de los distintos focos generadores de ruidos y vibraciones, atendiendo a su intensidad y a la posibilidad de ser motivo de molestias para la población, y se adoptarán las medidas correctoras que sean precisas para garantizar el cumplimiento de los límites del Decreto 78/1999, de 27 de mayo, por el que se regula el régimen de Protección contra la Contaminación Acústica de la Comunidad de Madrid, así como en la ordenanza de protección de la atmósfera contra la contaminación por formas de energía del Ayuntamiento de Madrid (2004). Se tendrá en cuenta tanto la fase de obras como la de funcionamiento. Se incluirá una evaluación de los efectos de las vibraciones y de los ruidos sobre las viviendas y edificios más próximos, para determinar las medidas a adoptar en caso de superarse los límites establecidos.

Todas las medidas de protección establecidas deberán estar detalladas y valoradas en el proyecto de ejecución, especificándose en cada caso la disminución prevista de los niveles de ruido. La evaluación de impacto ambiental se realizará mediante modelos de predicción a los diferentes emisores implicados. El estudio desarrollará las medidas y soluciones constructivas correctoras necesarias para la atenuación acústica mediante la incorporación de elementos de atenuación siempre y cuando se superen los valores límites de inmisión de ruido y vibraciones establecidos por la normativa vigente.

#### **- ANEJO Nº 18: INSTALACIONES CONVENCIONALES:**

- Electricidad.
- Alumbrado
- Ventilación, climatización, detección de gases contaminantes y medidas para reducción de emisiones.



- Detección y extinción de incendios
  - Transporte mecánico (ascensores, montacargas, plataformas hidráulicas, escaleras mecánicas, ...)
- ANEJO Nº 19: OBRAS E INSTALACIONES ESPECIALES DE SEGURIDAD.
- Salidas de emergencia y caminos de evacuación.
  - Sistema de control mediante circuito cerrado de televisión
  - Paneles de señalización variable.
  - Sistema de detección automática de incidentes
  - Sistema de extinción automática de incendios
  - Sistema de detección de vehículos y control de accesos rodados.
  - Postes S.O.S.
  - Sistema SAI de alimentación ininterrumpida
  - Generadores capaces de cubrir las necesidades energéticas en caso de fallo en el suministro de energía eléctrica
  - Comunicaciones con el CRTM.
- ANEJO Nº 20: INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES, VOZ Y DATOS
- ANEJO Nº 21: MOBILIARIO URBANO Y SEÑALÉTICA
- Se realizará un proyecto específico de la ubicación del mobiliario y de la señalización del intercambiador atendiendo a lo especificado en el anexo que acompaña al presente pliego. El proyecto definirá y presupuestará los siguientes capítulos:
- Mobiliario urbano interior.
  - Mobiliario urbano exterior.
  - Situación e integración de los paneles de publicidad en la arquitectura.
  - Señalética general del intercambiador, de situación y de dársenas manteniendo los códigos de colores definidos por el Consorcio de Transportes.
  - Ubicación e instalaciones para la conexión de máquinas de venta, cajeros automáticos, telefonía, etc.
- ANEJO Nº 22: COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS.
- Durante la redacción del proyecto se establecerán contactos con todos aquellos organismos, entidades y empresas concesionarias de servicios que sea preciso, bien sea por resultar directamente afectados por la ejecución de las obras, o bien por disponer de información de utilidad referente a la zona objeto de estudio. Dichos contactos requerirán la aprobación previa y expresa del Responsable del Contrato y se formalizarán, en todo caso, por escrito. En consecuencia, el adjudicatario no podrá ponerse en contacto con Ayuntamientos, organismos, entidades, etc., en cumplimiento de las prescripciones señaladas en el presente Pliego, en tanto no disponga de la pertinente orden formulada por el Director. A tales efectos, la Administración otorgará al adjudicatario las credenciales precisas para contactar y obtener la información necesaria para el correcto y adecuado diseño de las obras proyectadas.



Será de especial importancia la coordinación con aquellos organismos propietarios o gestores de todas aquellas infraestructuras que pudiesen resultar afectadas por la actuación.

Una vez definidas las soluciones, el CRTM, a través de la Dirección del Contrato, se dirigirá a los diversos organismos y entidades a fin de obtener la aprobación de las mismas. Para ello el Adjudicatario suministrará a la Dirección del Contrato las propuestas motivadas que sean oportunas.

#### -ANEJO Nº 23: OCUPACIONES TEMPORALES Y SERVIDUMBRES

#### - ANEJO Nº 24: PLAN DE OBRA

Se elaborará un programa de trabajos, en cumplimiento de lo establecido en los artículos 132 del Reglamento de la ley de contratos de las administraciones públicas (Real Decreto 1098/2001) y 233 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

El Adjudicatario está obligado a presentar un programa de trabajos que deberá estar ampliamente razonado y justificado, teniéndose en cuenta las actividades correspondientes a las distintas unidades de obra, los equipos más adecuados para su ejecución y sus rendimientos medios previsibles, los plazos de ejecución de instalaciones auxiliares de obra y trabajos de replanteo, plazos previsibles para la demolición de elementos y servicios afectados existentes, las interferencias con instalaciones y conducciones existentes, las previsiones de plazos para trámites administrativos y de obtención de las licencias preceptivas, los plazos de llegada a la obra de materiales y medios auxiliares, los plazos de entrega de suministros, la interdependencia de las distintas operaciones, así como la incidencia que sobre su desarrollo hayan de tener las circunstancias climatológicas, estacionales, de movimiento de personal y cuantas de carácter general sean estimables según cálculos probabilísticos de posibilidades, así como la lógica del proceso de construcción de las obras.

Se pondrá especial atención en los plazos derivados del Plan de Control de Calidad de la obra y los resultados de los ensayos para que una unidad sea aceptada y por tanto se pueda abonar y continuar con la siguiente. Además, se deberán incluir todas las posibles paradas en la ejecución por razones técnicas (temperatura inadecuada para extendidos de mezclas, etc.) o medioambientales. En estos casos se considerará para la elaboración del Plan de Obra la hipótesis más desfavorable con la que se pueda encontrar el adjudicatario de las obras.

Se adjuntará un diagrama de barras representativo del desarrollo de las obras, justificativo del plazo total estimado para la terminación de las mismas, con indicación de las inversiones previstas en cada actividad y mes durante todo el plazo de ejecución.



#### - ANEJO Nº 25: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.

El anejo de Justificación de Precios carecerá de carácter contractual y su objeto será acreditar ante la Administración la situación del mercado y servir de base para la confección de los Cuadros de Precios números 1 y 2. En este anejo se presentará la justificación del cálculo de los precios adoptados, las bases fijadas para la valoración de las unidades de obra y de las partidas alzadas propuestas.

El cálculo de precios de las distintas unidades de obra se basará en la determinación de los costes precisos para su ejecución, sin incorporar, en ningún caso, el importe del IVA.

Los costes a determinar serán los siguientes:

##### - Directos:

- mano de obra, con consideración del rendimiento: se calcularán los jornales por trabajador, según las distintas categorías, de acuerdo con lo que dispongan los convenios colectivos provinciales vigentes del sector de la construcción;

- materiales a pie de obra, considerando el precio de origen y los gastos de transporte, así como los gastos de ensayos de autocontrol a cargo del contratista de las obras;

- maquinaria: gastos de personal, combustible, energía, etcétera, relacionados con el funcionamiento de la maquinaria e instalaciones, considerándose el rendimiento, así como gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones, indicando los costes para los diferentes tipos de maquinaria a emplear en la ejecución de las obras.

##### - Indirectos:

- oficinas a pie de obra;

- comunicaciones;

- edificios temporales;

- personal técnico y administrativo, adscrito exclusivamente a la obra y que no se pueda asignar directamente en la ejecución de unidades concretas;

- imprevistos.

Los costes indirectos se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso, el técnico autor del proyecto a la vista de la naturaleza de la obra proyectada. El valor del porcentaje que corresponde a costes indirectos será como máximo del 6 %. El valor del coeficiente representativo de los costes indirectos estará compuesto por dos sumandos:  $K = K1 + K2$ . El primero,  $K1$ , es el porcentaje que resulta de la relación entre la valoración de los costes indirectos y la de los costes directos:  $K1 = \text{Coste indirecto} / \text{Coste directo}$ . El segundo,  $K2$ , es el porcentaje correspondiente a la incidencia de los imprevistos, que será función del tipo y situación de las obras proyectadas.



Una vez determinados los costes directos de las distintas unidades de obra (Cd) y establecido el porcentaje correspondiente a los costes indirectos (K), se obtendrán los precios de ejecución material (P) de todas las unidades de obra que intervengan en el proyecto mediante la expresión:  $P = Cd.(1+k/100)$ . 51

#### -ANEJO Nº 26: FÓRMULA PARA LA REVISIÓN DE PRECIOS

Se propondrá si procede la fórmula tipo de revisión de precios aplicable en el contrato para la ejecución de las obras proyectadas, de acuerdo con la legislación vigente en el momento de la redacción del proyecto.

En el caso excepcional de que el proyecto conste de dos o más partes esenciales diferenciadas y que, según las Instrucciones citadas no pueda aplicarse una única fórmula de revisión, el Presupuesto podrá dividirse en dos o más partes y se calculará para cada una de ellas su correspondiente fórmula polinómica.

#### - ANEJO Nº 27: PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

A partir de las mediciones correspondientes a las unidades de obra fundamentales del proyecto el Adjudicatario deberá elaborar una propuesta de Plan de Aseguramiento de la Calidad, en el que se calculará el número de ensayos a prever para cada una de las unidades de obra seleccionadas de acuerdo a las especificaciones técnicas vigentes en la materia. En caso de no existir normativa específica, el contratista deberá proponer el control que considere más adecuado de cara a las características de los materiales y las unidades a ejecutar.

Se redactará un anejo de control de calidad específico que contendrá un avance del Plan de Control de Calidad de la Obra. En este avance se describirán todos los procedimientos de control de calidad necesarios según las normativas vigentes, ensayos o controles, para cada una de las unidades de obra del proyecto de acuerdo al PG-3 o a las normas aplicables y vigentes en cada caso. No será necesario realizar valoración económica, sólo se deben reflejar las obligaciones de autocontrol de calidad que debe cumplir el contratista de las obras en cuanto a criterios de aceptación de la unidad terminada.

Quedará además reflejado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto (Capítulo Generalidades art.104) que el adjudicatario de las obras está obligado a realizar este Plan de Calidad a su costa, entregando además para cada unidad terminada toda la documentación de los controles de calidad exigibles, como condición para que la unidad pueda ser abonada.

De acuerdo con la Cláusula 38 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales del Estado para la Contratación de Obras, aprobado por el Decreto 3854/1970, de 31 de diciembre, los ensayos de contraste serán por cuenta del Contratista de las obras siempre que el importe máximo de éstos no supere el 1 % del presupuesto de ejecución material de la obra. Tan sólo serán por cuenta de la Dirección de Obra el exceso del valor de los ensayos de contraste sobre el 1 % del presupuesto de ejecución material, lo que deberá quedar contemplado como una partida del



Presupuesto para conocimiento de la Administración.

- ANEJO Nº 28: EFICIENCIA ENERGETICA Y SOSTENIBILIDAD

Según el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, debe desarrollarse una Certificación energética del edificio en proyecto y obra una vez terminada su construcción. En cualquier caso, le corresponde al proyectista, relacionar y justificar en la memoria del proyecto de construcción los objetivos de calificación energética pretendidos, y las soluciones técnicas y los medios adecuados que para su consecución se incluyen en el proyecto.

- ANEJO Nº 29: PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACION

Se obtendrá el Presupuesto para Conocimiento de la Administración, que englobará como mínimo los siguientes conceptos:

- Presupuesto base de licitación de las obras, que se obtendrá como suma del presupuesto de ejecución material (PEM), más los gastos generales (13% del PEM), más el beneficio industrial (6% del PEM), más el I.V.A. vigente (21% de (PEM + gastos generales + beneficio industrial)).
- Importe estimado del 1% previsto para el control de calidad de las obras;
- Importe estimado de los servicios afectados que no se incluyan en el presupuesto del proyecto.

Se realizará una estimación del Presupuesto para Conocimiento de la Administración de aquellos gastos relacionados con el Proyecto que no se incluyan dentro del presupuesto base de licitación de la obra.

- ANEJO Nº 30: ESTUDIO ESPECÍFICO INCENDIOS.

El Adjudicatario redactará un estudio específico de protección contra incendios tal y como queda recogido en diferentes apartados del presente Pliego de Condiciones Técnicas, para su presentación en los Departamentos de Bomberos del Ayuntamiento y de la Comunidad de Madrid.

Se adjuntarán al estudio las simulaciones de evacuación de personas en caso de emergencia arriba mencionadas y las simulaciones de evacuación de humos en caso de incendio contemplando los siguientes supuestos:

- simulación de un incendio de autobús en zona de dársena (20 MW)
- simulación de un incendio dentro de la zona comercial en zona de viajeros (2,5 MW)

El contenido mínimo del Estudio específico de protección contra incendios se resume en el siguiente índice:

1. Objeto 1
2. Descripción del intercambiador
- 2.1. Nivel de superficie. Accesos.



- 2.2. Nivel de Entreplanta.
- 2.3. Nivel de estación de Autobuses
- 2.4. Nivel de vestíbulo de Intercambio
- 2.5. Accesos rodados. Túneles
3. Normativa de referencia.
4. Evaluación del riesgo.
  - 4.1. Evaluación del riesgo de Zonas de Viajeros.
  - 4.2. Evaluación del riesgo de Zona Dársenas
  - 4.3. Evaluación del riesgo en accesos rodados
  - 4.4. Evaluación del riesgo en túneles
  - 4.5. Escenarios críticos: rodadura por sector, túneles, vestíbulos e islas
5. Análisis de evacuación
  - 5.1. Ocupación y condiciones de evacuación
  - 5.2. Evacuación
  - 5.3. Accesos rodados. Túneles. Otras infraestructuras rodadas
  - 5.4. Planteamiento de la Prevención de Incendios
  - 5.5. Instalaciones de protección
6. Entorno y accesibilidad. Estabilidad, resistencia y reacción al fuego.
  - 6.1. Entorno y accesibilidad
  - 6.2. Condiciones de accesibilidad y entorno
  - 6.3. Protección pasiva: sectorización y compartimentación
  - 6.4. Estabilidad, resistencia y reacción al fuego.
7. Sistema de Control del humo y de temperaturas
  - 7.1. Gestión de humos en el intercambiador
  - 7.2. Sistema de extracción de humos
8. Medidas de Protección contra incendios en locales comerciales
9. Medidas adicionales de protección
10. Protocolo de actuación en caso de incendio.
  - 10.1. Programación de la central incendios. Lógicas concretas de actuación sobre equipos y/o cada instalación del edificio en caso de incendio
  - 10.2. Programación del sistema de gestión centralizada. Lógica duplicada de la central de incendios.
11. Planos

## Anexos

- I.- Simulación de incendios de escenarios críticos (basada en dinámica de fluidos computacional)
- II.- Simulación de evacuación de escenarios críticos (basada en técnicas computacionales que implementan comportamiento de las personas).

## -ANEJO Nº 31: ESTUDIO DE SEGURIDAD EN LA EXPLOTACIÓN. PLAN DE EMERGENCIA Y DE AUTOPROTECCIÓN.

El tratamiento de los riesgos de daños deliberados en los sistemas de transporte público colectivo ha dejado de ser una preocupación de segundo orden para las autoridades y gestores responsables, y que la actual situación y el curso de los



acontecimientos obligan a adoptar planteamientos acordes con la naturaleza compleja de las amenazas, en general combinando acciones de los cuatro tipos: organizativas, informativas, procedimentales y de asignación de medios tecnológico específicos.

El Plan de Autoprotección recogerá los aspectos fundamentales de la protección del Intercambiador de transporte y sus usuarios contra acciones deliberadas, no propias de la operación sus usuarios contra acciones. Estará definido según lo que establece la legislación vigente.

El Estudio analizará, igualmente, las exigencias que le puedan corresponder a la empresa concesionaria en el caso de que el intercambiador de Conde de Casal sea designado como Infraestructura Crítica.

#### -ANEJO Nº 32: JUSTIFICACIÓN DE LA CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Se propondrá la clasificación exigible al Contratista para poder licitar en la contratación de las obras proyectadas, en cumplimiento de lo previsto en la legislación vigente. Se señalarán los grupos, subgrupos y categorías en que deban estar clasificados los contratistas que, en su día, opten a la adjudicación del contrato de ejecución de las obras objeto del proyecto, debiendo ser este extremo, en cualquier caso, aprobado por la Dirección del Contrato.

El Responsable del Contrato podrá incluir, o suprimir los Anejos que el desarrollo de cada uno de los Proyecto haga necesario.

#### -ANEJO Nº 33: ESTUDIO DE MEJORA DE LA ACCESIBILIDAD

El proyecto a redactar, cumpliendo con el mandato de la Ley 51/2003 de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad, así como con el Real Decreto 1544/2007, por el que se regulan las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los medios de transporte para personas con discapacidad, tendrán presentes en su desarrollo y formalización, los conceptos de Accesibilidad universal y Diseño para todos. Se pretende que la sociedad, en general, sea consciente de que las mejoras en materia de accesibilidad a implantar, no se realizan únicamente con el objetivo de facilitar el acceso a determinadas personas con discapacidad, si no que suponen un avance para el conjunto de los usuarios que utilizan un edificio público, los cuales no tienen por qué padecer una deficiencia o minusvalía.

Se estudiará en el desarrollo del proyecto, la adecuación del uso del intercambiador y todos los elementos o dependencias que la componen, a su utilización por personas de movilidad reducida. De forma que en la concepción general del intercambiador y en su desarrollo definitivo, se permita el acceso a cualquier punto del mismo, bien mediante medios propios, o mediante el empleo de elementos mecánicos como ascensores o escaleras automáticas. De igual forma la señalización del intercambiador y la propuesta de colores y materiales ayudarán a una comprensión más fácil de su uso para el conjunto de la población.



Se cumplirá la normativa de aplicación al respecto, ya sea de carácter nacional, autonómico o local de aplicación.

## **PLANOS**

En el documento de “PLANOS” se incluirán las representaciones gráficas que permitan situar, replantear y construir las obras. Los planos y gráficos de información, estudio o descriptivos se incluirán en los Anejos correspondientes de la Memoria.

Los planos se confeccionarán de modo que la obra quede definida y pueda construirse con los dos documentos “PLANOS” y “PLIEGO DE CONDICIONES”. A tal objeto los planos contendrán las acotaciones necesarias para definir geoméricamente las obras y su posición y las anotaciones y observaciones que determinen el tipo de material de todo elemento o parte de cada estructura o dispositivo. Deberán poder deducirse de ellos los planos auxiliares de obra y de taller.

Las dimensiones en todos los planos se acotarán en metros y con dos cifras decimales, por lo menos. Como excepción, los diámetros de armaduras, barras, tornillos, tuberías, etc., se expresarán en milímetros, colocando detrás del símbolo  $\Phi$  la cifra que corresponda.

Deberán poder efectuarse, salvo en casos especiales, las mediciones de todos los elementos sin utilizar más dimensiones que las acotadas. En particular, de no incluirse despiece detallado de armaduras, deberán poder deducirse directamente de los planos todas las dimensiones geométricas de las mismas, mediante las oportunas notas o especificaciones complementarias que las definan inequívocamente.

El Responsable del Contrato fijará, en caso especial de duda y a la vista del contenido de cada plano, la escala a la que éste debe dibujarse.

Todo plano se definirá por un número y un título. Este último deberá referirse al contenido del plano. Para la homologación de los planos se utilizará la carátula suministrada por el Consorcio de Transportes.

Como mínimo deberá incluirse en el documento de planos:

- 1.- Índice de planos.
- 2.- Plano de situación. Urbanización existente
- 3.- Plano de estado actual.



4.- Plano de conjunto.

5.- Esquema funcional que incluirá indicación de sentidos de circulación de autobuses y viajeros.

6.- Plantas de todos los niveles:

Cotas suficientes para que las dimensiones de la obra, las dársenas de autobuses, las zonas peatonales, y la distribución de pilares queden completamente definidas. Incluirá las conexiones con la línea 11 del Metro, los usos y superficies.

Se completará con planos específicos que definan en planta y alzado todos los elementos singulares. (Usos complementarios, cuartos, aseos, escaleras, patios de ventilación, chimeneas, etc.)

7.- Secciones del edificio y perfiles transversales de viales:

Las secciones necesarias para la total definición de la obra. Estas secciones serán acotadas de tal forma que de ellas puedan deducirse, si no están explícitamente indicados, los espesores de recercados, gálibos y demás dimensiones.

Se indicarán asimismo los materiales para los recercados y las pendientes longitudinales y transversales. Se incluirán asimismo longitudinales de las rampas, indicando explícitamente los acuerdos verticales previstos. Impermeabilización de cubierta, tratamiento de muros perimetrales. Se incluirá definición completa en los ejes X, Y, Z de todas las esquinas y quiebros del perímetro de la obra en todas las plantas de la misma. Este sistema de ejes estará referido a bases de replanteo visibles desde la zona de obra y materializadas en el terreno de forma clara e inamovible.

8.- Alzados: se incluirán los planos de alzados necesarios para la total definición de las obras tanto interiores como exteriores, incluyendo de forma y escala precisa todos los elementos singulares.

9.- Trazado de los viales.

9.1. Plantas de trazado y replanteo.

9.2. Perfiles longitudinales.

No se planteará en ningún caso rampas con pendiente superior al 10% para la circulación de autobuses con sus correspondientes acuerdos (5% en franjas de 5 m).

10.- Planta de pavimentación y secciones tipo.

11.- Planta de demoliciones.

12.- Drenaje y alcantarillado.

12.1.- Plantas.

12.2.- Perfiles longitudinales.

12.3.- Perfiles transversales y secciones.

12.4.- Detalles y obras especiales



## 12.5 – Conexiones a la red existente.

### 13.- Estructuras

#### 13.1.- Estructuras a demoler

13.1.1.- Planos de definición de la estructura a demoler

13.1.2.- Planos de definición de los procesos de demolición.

13.1.3.- Planos de definición de las estructuras de apeo.

13.1.4.- Detalles.

#### 13.2. Estructuras a construir, que incluirán:

Muros o pantallas perimetrales, cimentaciones, pilares, solera, forjados intermedios y de cubierta, rampas, escaleras, y en general todos los elementos que integran la estructura. así como las posibles cargas a transmitir a las estructuras de estación de la línea 11 del Metro

### 14.- Instalaciones

14.1.- Electricidad.

14.2.- Alumbrado.

14.3.- Saneamiento y Drenaje.

14.4.- Abastecimiento de agua.

14.5.- Ventilación, Aire Acondicionado y Detección de CO.

14.6.- Detección y Extinción de incendios.

14.7.- Instalaciones de elevación.

14.8.- Señalización.

14.9.- Telecomunicaciones, voz y datos.

14.10.- Acabados (Albañilería, pintura, cerrajería, carpintería, vidrio, etc.).

14.11.- Instalaciones especiales de seguridad.

14.12.- Centro de Control

14.13.- OCR

14.14.- Sistema de conteo de usuarios

14.15.- Otras instalaciones

En todos estos planos se incluirán cotas, detalles, dimensiones, diámetros, especificaciones de aparatos y cuantos datos sean necesarios para una completa definición de las instalaciones previstas.

### 15.- Planos de urbanización.

### 16.- Red de riego e hidrantes.

### 17.- Jardinería y plantaciones.

### 18.- Alumbrado exterior.

18.1.- Planta de alumbrado y canalizaciones eléctricas.

18.2.- Detalles.

### 19.- Señalización y semaforización.



19.1.- Plantas generales y de detalle de señalización horizontal y vertical, balizamiento y defensa.

19.2.- Alzados de señalización.

19.3.- Detalles de señalización, balizamiento y defensa.

19.4.- Plantas de semaforización.

19.5.- Alzados de semaforización.

19.6.- Detalles de semaforización.

20.-Mobiliario y Señalética.

20.1.- Mobiliario urbano interior y exterior.

20.2.- Proyecto de señalética.

20.3.- Ubicación y definición de paneles de publicidad.

20.4.- Máquinas de venta, cajeros automáticos, telefonía, etc.

21.- Movimientos de autobuses

22.- Servicios afectados

22.1.- Situación actual.

22.2.- Servicios modificados.

En cuanto a los servicios afectados por la construcción de estas obras (redes de energía eléctrica, abastecimiento de agua, gas, teléfonos, alcantarillado, etc.), el Adjudicatario deberá llevar a cabo una revisión de las consultas realizadas por la DGI para la estación de metro de línea 11 por si hubiera algún servicio afectado adicionalmente, que permita la redacción del proyecto en el plazo prescrito en este Pliego, incluyendo el estudio, valoración y previsión presupuestaria para el desarrollo y reposición de los citados servicios.

23.- Fases de ejecución, desvíos de tráfico, señalización, semaforización provisional, balizamiento y defensas provisionales correspondientes. Secciones acotadas de calzada y aceras provisionales.

24.- Planta de vallado que incluirá: perímetro exterior de la obra, distancias acotadas a los edificios, línea de vallado y señalización.

25.- Instalaciones de obra

26.- Planos de integración ambiental de la obra y medidas correctoras.

## **PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

El Pliego de prescripciones técnicas del proyecto se regirá, en lo posible, por el vigente Pliego de Condiciones Técnicas Generales de 1999 para las Obras del Área de Obras e Infraestructuras, aprobado por el Excmo. Ayuntamiento de Madrid.

A su vez, será de aplicación lo establecido en el presente Pliego de Condiciones Técnicas. En el proyecto se incluirán todas las condiciones referentes a los materiales o unidades de obra no incluidas o no desarrolladas en dicho Pliego de Condiciones Generales, bajo el epígrafe de Pliego de Condiciones Técnicas



Particulares.

## **MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

Contendrá las siguientes partes:

- Mediciones.
- Presupuestos.
- Presupuestos Parciales.
- Presupuesto General.
- Presupuesto de ejecución material.
- Presupuesto de ejecución por contrata.
- Presupuesto total para conocimiento de la Administración.

Las obras del Intercambiador, y los accesos se diferenciarán en mediciones y presupuestos parciales que se estructurarán, en su caso, en los siguientes capítulos y subcapítulos:

- 01.- Levantados y demoliciones.
  - 1.1.- Urbanización.
  - 1.2.- Estructuras.
- 02.- Movimiento de tierras.
- 03.- Saneamiento, drenaje e impermeabilización.
- 04.- Estructuras.
- 05.- Albañilería.
- 06.- Revestimientos y solados.
- 07.- Firmes y pavimentos
- 08.- Señalización, semaforización, balizamiento y defensas definitivas.
- 09.- Cerrajería y carpintería.
- 10.- Vidrios.
- 11.- Instalaciones de elevación.
- 12.- Instalación eléctrica e iluminación.
- 13.- Fontanería.
- 14.- Ventilación, aire acondicionado y detección de CO
- 15.- Detección y extinción de incendios.
- 16.- Telecomunicaciones, voz y datos.
- 17.- Instalaciones especiales de seguridad.
- 18.- Pinturas.
- 19.- Desvíos y reposición de servicios afectados.
- 20.- Red de riego e hidrantes.
- 21.- Jardinería y plantaciones e integración ambiental.
- 22.- Alumbrado exterior.
- 23.- Mobiliario urbano y señalética.
- 24.- Señalización, semaforización, balizamiento y defensas provisionales.
- 25.- Varios.
- 26.- Seguridad y salud.



El porcentaje a aplicar para pasar del presupuesto de ejecución material al de contrata será del 19% en concepto de gastos generales de estructura (13% de gastos generales y 6% de beneficio industrial), más el I.V.A. correspondiente. Dicho porcentaje se aplicará sobre la suma del presupuesto de ejecución material más los gastos generales de estructura.

Los desvíos y reposiciones de servicios afectados por la construcción de las obras, y que deben ser ejecutados por las propias Compañías de Servicios en su totalidad o en parte, se valorarán en el presupuesto del proyecto para conocimiento de la administración, consignándose en el mismo el importe estimado de las facturas correspondientes.

El presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud, deberá ir incorporado al presupuesto general de la obra como unidad independiente.

### **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

De acuerdo con lo previsto en el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, se incluirá un Estudio de Seguridad y Salud en las obras, elaborado y suscrito por técnico competente, que deberá formar parte del Proyecto Básico y de Ejecución, ser coherente con el contenido del mismo, recoger las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleve la realización de la obra y contemplar los sistemas técnicos adecuados para poderse efectuar, en su día, en las debidas condiciones de Seguridad y Salud los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento. Contendrá como mínimo la siguiente documentación:

- Memoria descriptiva.
- Pliego de condiciones particulares.
- Planos.
- Mediciones y presupuesto.

### **Aspectos de sostenibilidad y medio ambiente a tener en cuenta en el proyecto**

EL CRTM apuesta por la sostenibilidad y bioclimatismo tanto en cuanto al diseño de las infraestructuras como a la explotación y al mantenimiento de las mismas. Como parte esencial de este esfuerzo técnico y económico que redunde a su vez en calidad para el viajero y para el ciudadano en general es necesario cumplir los siguientes objetivos:

- Política corporativa de compromiso en el cumplimiento de la normativa medioambiental vigente y de colaboración con los organismos oficiales encargados de su supervisión y desarrollo.
- Exigir a las empresas contratistas y proveedores idéntico compromiso de cumplimiento de la normativa.
- Implantar los programas oportunos que permitan un uso más racional



- del agua y de los recursos energéticos.
- Conseguir una utilización más eficiente de los recursos naturales no energéticos, reduciendo el consumo de materias tóxicas, y procediendo a su progresiva sustitución por las alternativas menos dañinas que la técnica haga viables.
  - Reducir la generación de residuos y aguas residuales mediante el empleo preferente de sistemas de minimización, reutilización y reciclaje.
  - Reducir hasta el consumo prácticamente nulo de energías no generadas en la propia infraestructura.

Es por ello que el Adjudicatario justificará en todo el momento las medidas adoptadas para perseguir estos objetivos e incluirá en el proyecto las soluciones técnicas que ayuden a conseguir los siguientes puntos:

1. Reducir las demandas energéticas del conjunto en base a soluciones pasivas orientadas y un diseño planteado para el uso y en la zona climática de referencia.
2. Implementar unos sistemas energéticos que, dando respuesta óptima al confort de los usuarios, sean altamente eficientes, tanto en diseño como en operación y consumo.
3. Hacer funcionar el conjunto de la infraestructura de forma más óptima y en sinergia, aprovechando energía residual que pudiera aprovecharse de la infraestructura bajo rasante (metro y túnel viario) para compensar los consumos energéticos requeridos para el uso de la infraestructura sobre rasante.
4. Dimensionar las instalaciones de producción de energías renovables, coherentes con el conjunto y que permitan compensar los requeridos para la infraestructura.
5. Diseñar e implementar un sistema de gestión energética inteligente que permita gestionar las instalaciones de forma óptima y proponer soluciones de mantenimiento preventivo.
6. Definir unas condiciones exigibles en la supervisión de la ejecución en obra, que permita asegurar la correcta implementación de las soluciones planteadas a través de test de calidad orientados y cuantificables. Se definirán igualmente las condiciones exigibles a la empresa contratista y a los proveedores para un cumplimiento estricto en cuanto a construcción de edificaciones bioclimáticas. Para todo ello se habilitarán y definirán las unidades de obra necesarias en el presupuesto que contemple esta supervisión.
7. Diseñar y ejecutar un plan de medida y verificación que permita establecer, de forma fehaciente con datos provenientes del sistema de gestión, el comportamiento del edificio en su vida útil, y las medidas de optimización en uso.

A todo ello, hay que añadir el objetivo de máxima austeridad que regirá en la toma



de decisiones de diseño, tanto para la etapa de construcción, como sobre todo en la posterior de explotación y mantenimiento de la infraestructura.

A todos los efectos el adjudicatario tramitará el control del proyecto y obra para la obtención de la máxima calificación de herramientas de evaluación ambiental tipo VERDE, LEED, BREEAM, PASSIVHAUS, etc. El tipo de herramienta se acordará posteriormente entre el adjudicatario y el responsable del contrato. Dicho procedimiento se sustanciará en la documentación precisa para que pueda ser certificada por empresa homologada si así lo considerase el CRTM.

Para conseguir estos objetivos, el proyecto deberá concebirse como un edificio de energía casi nula, EECM, tanto en su arquitectura como en sus instalaciones.

En cuanto a la eficiencia energética y medioambiental, estrategias pasivas, se valorará:

- el grado de definición y transmitancias de la envolvente térmica,
- los sistemas de atemperamiento exterior de la envolvente,
- los sistemas de atemperamiento interior del edificio,
- la aportación de esquemas de soleamiento y sombras según estación,
- una descripción gráfica y grado de alcance de la iluminación natural prevista,
- medidas para asegurar el confort del ambiente interior,
- tratamiento de los espacios exteriores y su inserción en el entorno,
- incorporación y reserva para elementos de movilidad sostenible,
- medidas de reducción del consumo de agua potable
- y previsión de la gestión de los residuos.

En cuanto a la eficiencia energética y medioambiental, estrategias activas e instalaciones propuestas, se valorará

- la descripción del sistema empleado,
- la ubicación y características técnicas del sistema de climatización o HVAC, y ACS,
- los sistemas de iluminación,
- sistemas de telecomunicaciones,
- de seguridad,
- de fontanería,
- del saneamiento,
- del sistema de energía renovable, especificando a qué sistema de instalaciones complementa
- y del Sistema integral de gestión de las instalaciones.

Se valorará la demanda y el consumo energético previstos para todas las instalaciones.

**Criterios arquitectónicos** a aplicar:

- Se busca una solución eficiente que integre la energía, los sistemas



portantes, la climatización, la luz natural, la orientación, la gestión del agua y del espacio. Primarán las estrategias de diseño en favor de un bajo aporte energético para su funcionamiento, buscando ante todo reducir la demanda de energía y de recursos naturales; también deberá considerar la durabilidad de la edificación y urbanización a lo largo de su vida útil.

- En términos espaciales, el diseño del conjunto responderá a un equilibrio entre la funcionalidad y la obtención de espacios adaptados al confort de los usuarios que van a utilizar la infraestructura.
- Los principios de optimización marcarán la propuesta, sin que ello vaya en detrimento de la calidad de la misma.
- Debe proyectarse una infraestructura flexible en su distribución interior que permita adecuaciones en el tiempo y que las instalaciones proyectadas permitan tales cambios.

#### **Criterios ambientales:**

El proyecto debe dar cumplimiento a la definición de EECN, adquiriendo una gran importancia la reducción de la demanda (edificios pasivos) y el aumento de la eficiencia en las instalaciones de las edificaciones, así como su relación e interacción con los espacios exteriores.

Igualmente, el proyecto de tener en cuenta:

- La gestión y tramitación tanto en fases de ejecución de las obras como de explotación, definiendo y valorando los mecanismos de control.
- Primar la calidad y la eficiencia a medio y largo plazo a un coste asequible, frente a las consideraciones económicas a corto plazo.
- Minimizar los plazos de ejecución de las obras, se deberá invertir un mayor esfuerzo en la redacción del proyecto de ejecución donde se detallen fases, planificación y orden de ejecución, reflejando los parámetros que dictan los diferentes oficios.

#### **Espacios exteriores y urbanización del conjunto:**

- Estudiar el soleamiento, humedad y corrientes de aire.
- Estudiar la repercusión de la edificación aledaña que pueda influir sobre las condiciones de la infraestructura.
- Prever espacios libres perimetrales que puedan generar una imagen vegetal al edificio que permita una mejor integración en el entorno.

#### **Envolvente térmica:**

- Tratamiento de fachadas que permita ventilación natural de los espacios interiores de la isla en las condiciones de mayor eficiencia.
- Composición constructiva de fachadas y cubiertas apropiadas para la obtención de calificación energética nivel A, con elección de materiales cuya inercia térmica favorezcan el comportamiento térmico del edificio, con aporte necesario de aislamiento térmico y acústico, evitando puentes térmicos en encuentros entre estructura y fachada y considerando los espacios en sombra proyectada y los expuestos a



la radiación solar.

- Tratamiento de cubiertas para evitar el efecto “isla de calor”, con empleo de vegetación y/o materiales con acabados en tonos claros.
- Huecos en fachada adaptados a su orientación correspondiente y diseñados para aprovechamiento óptimo del aporte de luz natural, aporte solar pasivo en invierno y periodos de entretiempo, protección solar de los huecos orientados a sur, etc.
- Carpinterías RPT y vidrios bajo emisivos.
- Consideración de la durabilidad, uso y mantenimiento a la hora de escoger materiales y sistemas constructivos.

#### **Funcionalidad, lenguaje e identidad de los espacios:**

- Considerar zonas polivalentes para usos asociados, dotadas de instalaciones preparadas para ello, de cara a futuros cambios programáticos.
- Área de servicios generales donde existan puestos de trabajo fijos con un clima saludable: sin frío ni calor, sin deslumbramiento, etc.
- Zonas comunes y escaleras que fomenten los recorridos a pie frente al uso inmediato de ascensores.

#### **Otras consideraciones:**

- Ascensores con alta calificación energética.
- Escaleras mecánicas con alta eficiencia energética.
- Materiales de solados con alta absorción de CO.
- Uso de materiales sostenibles.

### **Documentación disponible**

Los oferentes que lo soliciten podrán consultar toda la documentación disponible en el Consorcio Regional de Transportes de Madrid relativa a la actuación objeto del proyecto.

El Adjudicatario deberá llevar a cabo todas las actuaciones y gestiones oportunas, tanto con organismos oficiales como con compañías de servicios, con el fin de obtener la información necesaria acerca de las infraestructuras existentes en la zona que puedan verse afectadas por las obras objeto de licitación.

### **Estudio de demanda**

El proyecto incluirá un estudio de demanda que se llevará a cabo con la colaboración y bajo la supervisión del CRTM, este estudio de demanda establecerá las necesidades de líneas de autobuses urbanos e interurbanos que habrán de utilizar el intercambiador de Conde de Casal. Se realizarán estimaciones de expediciones para la fecha prevista de puesta en servicio de la concesión, así como a lo largo del plazo de duración de la misma. Este estudio es el que permitirá definir las necesidades de dársenas, su ordenación y regulación de los autobuses.



En el mismo sentido se deberá estimar el número de viajeros que utilizarán el intercambiador de transporte a lo largo de la vida de la concesión. La demanda de viajeros será un dato básico para definir el estudio de viabilidad económico-financiero de la concesión.

## **Estudio de viabilidad económico – financiera**

El proyecto incluirá un estudio de viabilidad económico-financiera que permita licitar posteriormente un contrato de concesión de servicios para la explotación y mantenimiento del intercambiador de transporte. Para ello, el estudio fijará las inversiones que el adjudicatario de la concesión tenga que hacer tanto en materia de mantenimiento como de reposición de elementos de obra en función de la vida útil de cada material o instalación, así como recogerá todas las fuentes de ingresos posibles que permitan su viabilidad económico-financiera.

Al ser los intercambiadores nodos de transporte de gran demanda diaria, los materiales y las instalaciones sufren un gran desgaste que impone su reposición durante la vida útil de la concesión. Por otra parte, fruto de las conclusiones del estudio de viabilidad, el responsable de contrato decidirá la mejor forma de construir la infraestructura y el alcance de las ayudas públicas a la construcción o a la explotación de la misma.

El estudio contemplará y desarrollará los siguientes apartados:

1. Descripción general:
  - Descripción de la solución adoptada
  - Organización funcional
2. Previsión sobre la demanda de uso e incidencia económica y social de la obra en su área de influencia y sobre la rentabilidad de la concesión para los usos asociados permitidos.
3. Evaluación de la demanda de viajeros
4. Evaluación de ingresos
  - Autobuses urbanos
  - Autobuses interurbanos
  - Zona comercial
  - Publicidad
  - Otros
5. Repercusión de la inversión
  - Gastos de construcción
  - Gastos de proyecto, dirección de obra y primer establecimiento
  - Reinversiones
  - Costes de reposición
6. Gastos de explotación
  - Mantenimiento de la infraestructura
  - Personal
  - Servicios externos



- Otros gastos (energía, tributos, impuestos.)
- 7. Análisis de la rentabilidad
  - Rentabilidad del proyecto
  - Análisis de sensibilidad
- 8. Incidencia económico y social
  - Durante la fase de construcción
  - Durante la fase de explotación
- 9. Valoración de los datos e informes existentes que hagan referencia al planeamiento sectorial, territorial o urbanístico
  - Condiciones urbanísticas
- 10. Justificación de la solución elegida
  - Alternativas estudiadas
  - Comparación de alternativas
- 11. Riesgos operativos y tecnológicos
- 12. Sistema de financiación propuesto y análisis de la inversión
- 13. Conclusiones

## **Redacción de los pliegos técnico y administrativo para la licitación del contrato de concesión de servicios**

El desarrollo del presente proyecto básico y de ejecución obedece a generar la documentación suficiente para su construcción y para la licitación posterior del contrato de concesión de servicios de explotación y mantenimiento.

Es por ello que es necesario redactar los pliegos administrativos y técnicos para su licitación.

### **Documentación Técnico Administrativa para la realización del Contrato de Concesión de servicios de explotación del Intercambiador de Conde de Casal**

Los Contratos de Concesión de Servicios de Explotación y Mantenimiento de una Obra Pública se han de regir por Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

El CRTM de acuerdo con los convenios que tiene establecido con el Ayuntamiento de Madrid y la Comunidad de Madrid, es el organismo encargado de la tramitación y gestión de los contratos de obra pública, y de servicios de explotación y mantenimiento de los intercambiadores de transportes público que se localizan en el municipio de Madrid.

En la actualidad se han concesionado las obras y la conservación y mantenimiento de los Intercambiadores de Plaza de Castilla (A1), Av. de América (A2), Plaza Elíptica (A4), Príncipe Pío (A5) y Moncloa (A6). En todos estos casos la concesión se realizó para la construcción de obra pública, explotación y mantenimiento de los



mismos. En el caso del Intercambiador de Conde de Casal la construcción de las obras e instalaciones del futuro Intercambiador de transporte será llevada a cabo por la Comunidad de Madrid, por lo que el objeto de la concesión será únicamente la explotación y el mantenimiento de dichas obras e instalaciones.

Para la licitación del contrato de ejecución de obra pública, y del de concesión de servicios de explotación y mantenimiento del intercambiador es necesaria la elaboración de la siguiente documentación:

- Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares (PCAP)
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (PPTP)
- Plan General de Explotación y Mantenimiento (PGEyM)

Se incluye en el objeto del presente contrato la redacción de dichos documentos actualizándolos a la nueva legislación vigente, así como a las nuevas condiciones contractuales. El CRTM aportará al adjudicatario, como documentación inicial, la documentación correspondiente que ha regido en anteriores licitaciones, para que, de acuerdo con los criterios que establezca el responsable del Contrato, redacte los documentos que habrán de regir la licitación del intercambiador de Conde de Casal. A continuación, se define, de forma no exhaustiva, el alcance de los citados documentos y cuya elaboración forma parte de las obligaciones del adjudicatario del presente contrato.

### **Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares (PCAP)**

El PCAP es el documento que contiene la totalidad de las cláusulas que van a regir el contrato administrativo, así como los derechos y obligaciones que corresponde a cada una de las partes del mismo (Art. 250 de la Ley 9/2017). En el mismo figurarán, sin menoscabo de lo establecido en el art. 250 de la ley 9/2017, al menos, los siguientes apartados recogidos en el capítulo III de la Ley 9/2017:

- Objeto y características del contrato
- Licitación
- Adjudicación y formalización
- Ejecución del contrato
- Disposiciones generales
- Derechos y obligaciones del concesionario
- Derechos y obligaciones de la administración concedente
- Régimen económico financiero de la concesión
- Penalidades
- Condiciones de ejecución del contrato
- Condiciones de financiación
- Cumplimiento, prórroga del plazo y extinción del contrato
- Medición y abono de los trabajos
- Plazo de la concesión

Incluirá, asimismo, como anexos, los diferentes modelos de documentos que deban



aportar a la licitación los distintos oferentes. Las condiciones contractuales de la licitación se basarán en un contrato de servicios de explotación y mantenimiento del intercambiador a cargo íntegramente de la sociedad concesionaria. Bajo este supuesto el licitador establecerá las bases de análisis económicos y financieros que estime necesarios, así como los costes de explotación, mantenimiento y financieros de la operación. En base a estas cifras, el licitador planteará un cuadro de tarifas y de ingresos posibles en función de sus mejores estimaciones, rentabilidad deseada y periodo previsto de la concesión, asumiendo los riesgos operacionales que le corresponda.

### **Tarifas**

Al igual que en el resto de intercambiadores dependientes del CRTM, el cuadro de tarifas se deberá estimar por dos conceptos principales: tasa por viajero y canon por autobús.

- Tasa por viajero que suba o baje en el intercambiador en las líneas regulares de autobuses dependientes del Consorcio Regional de Transportes de Madrid, valor que debe asemejarse en la medida de lo posible a la tarifa existente en el resto de intercambiadores, así como las fórmulas de actualización, que en ningún caso podrán superar el valor del IPC (índice de precios al consumo) a nivel nacional publicado por el INE (Instituto Nacional de Estadística).
- Canon por cada autobús entrado o salido al/del intercambiador de líneas o servicios no dependientes del Consorcio de Transportes valor que debe asemejarse en la medida de lo posible a la tarifa existente en el resto de intercambiadores y fórmula de actualización anual, con análogas condiciones al apartado anterior, sobre la tasa de los viajeros respecto a su actualización.

El pliego en cualquier caso establecerá las tarifas aplicadas, así como los procedimientos para su revisión y el canon o participación que la Administración hubiera de satisfacer en caso necesario.

### **Ingresos**

El cuadro de ingresos, así como sus condicionantes de implantación y técnicos se establecerá por los siguientes conceptos:

- Publicidad: se definirá, una vez redactado el proyecto básico del intercambiador de Conde de Casal y comprobada las características geométricas y funcionales, las condiciones que debe cumplir, la ubicación de la misma, así como la superficie máxima admitida.
- Usos asociados: en función de lo que establezca el Plan Especial y lo establecido en el estudio económico-financiero de viabilidad se establecerán las condiciones de los ingresos por el arrendamiento de la superficie asignada a los usos asociados que ayuden a la rentabilidad del contrato de servicios.
- Otros ingresos: se definirán las condiciones de explotación de todos aquellos ingresos compatibles con la operación y que vengan recogidos en el Plan



Especial.

### **Plazo de la concesión.**

Se definirá el plazo máximo de duración de la concesión del servicio de explotación y mantenimiento del intercambiador de Conde de Casal en función del tipo de contrato de concesión que finalmente se establezca y lo que determine el estudio de viabilidad económico-financiera.

### **Costes de reposición y mantenimiento**

El licitador realizará un estudio pormenorizado de los costes de reposición y mantenimiento de todos los materiales utilizados en la construcción, fijando la vida útil de los mismos, el coste asociado, condiciones de mantenimiento tanto preventivo como correctivo y de conservación ordinaria y extraordinaria. Este coste figurará en el estudio económico financiero de viabilidad con objeto de que el licitador del concurso de concesión para la explotación y el mantenimiento pueda tenerlo en cuenta a la hora de presentar su oferta.

### **Solvencia técnica, económica y financiera**

Se definirán los criterios de selección de las empresas que quieran optar a la licitación del contrato de servicios tanto desde un punto de vista de solvencia técnica, como económica o financiera.

### **Criterios de adjudicación por juicio de valor**

El licitador propondrá una serie de criterios de adjudicación donde se pueda evaluar:

- Plan propuesto de explotación del servicio
- Plan propuesto de mantenimiento y conservación
- Plan propuesto para la gestión integrada de las instalaciones y del tráfico
- Plan de gestión de consumo energético
- Plan ante emergencias
- Plan de calidad
- Solidez del plan financiero

### **Criterios de adjudicación valorables de forma automática**

El licitador propondrá aquellos criterios que sean valorables automáticamente mediante alguna fórmula matemática como:

- Oferta tarifaria
- Plazo de concesión

### **Mejoras sobre el pliego**

Se estudiarán aquellas mejoras que se puedan realizar sobre el pliego o sobre la obra realmente ejecutada.

### **Cesión del contrato**

Se establecerán las condiciones que se deben cumplir en el caso de una cesión del



contrato a un tercero.

### **Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (PPTP)**

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se regirá por lo que establecen el art. 125 y siguientes de la ley 9/2017 de 8 de noviembre, de contratos del sector público. Deberá tener especial consideración al modelo de concesión de servicios en el cuál, la administración hace entrega de una obra finalizada, si bien la empresa adjudicataria deberá hacerse cargo de dicha obra realizando su mantenimiento y explotación. Una vez completada la vida útil de las instalaciones el concesionario deberá proceder a su devolución a la administración en las condiciones que establezcan los Pliegos. La empresa adjudicataria, tomando como modelo el propio proyecto de construcción, deberá, por tanto, determinar y valorar aquellos elementos del proyecto que precisarán de actuaciones de conservación o reparación, incluso su reposición durante el plazo de la concesión. La valoración de dichos trabajos o de las reposiciones se deberá tener en consideración en el modelo económico financiero de la concesión. De igual modo se establecerán las especificaciones y características que se han de exigir a los elementos que se deben reponer, de manera que mantengan, cuando menos, los niveles de calidad de la obra entregada para su explotación.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares a redactar por el adjudicatario contendrá al menos, los siguientes apartados:

- Objeto y Características del Contrato
- Acta de comprobación de las obras a recibir por el concesionario
- Inspección y pruebas a realizar previamente a la recepción de las obras
- Puesta en servicio de la concesión
- Condiciones de Ejecución del servicio de explotación y mantenimiento
- Personal y Medios materiales necesarios
- Uso y Conservación de la infraestructura
- Zonas complementarias de explotación comercial
- Programación de los trabajos
  - o Programación anual
  - o Programas mensuales
  - o Organización de los trabajos
- Indicadores de calidad del servicio
- Implantación y seguimiento del PEM
- Comprobaciones por la administración del seguimiento de las condiciones establecidas en el PEM
- .....

El Pliego Técnico, junto con el Plan de Explotación y Mantenimiento, será el que establezca las condiciones en que se han de llevar a cabo, por parte de la empresa concesionaria, la explotación y mantenimiento de la infraestructura durante el plazo de la concesión. Se deberán tener en consideración las condiciones de entrega de



la concesión a la administración una vez concluido el plazo de la concesión.

De forma detallada, el pliego especificará los siguientes términos:

### **Plan de autoprotección contra incendios**

Ante la posible existencia de modificaciones en la normativa o cambios en el propio intercambiador durante la vida útil del intercambiador, se redactarán las condiciones que deba cumplir la Sociedad Concesionaria para adoptar las medidas oportunas para subsanar dichos problemas.

### **Sistema de gestión de tráfico**

Se definirán las condiciones que deba cumplir el sistema de gestión de tráfico para que sea totalmente compatible con el instalado en el Centro de control del CRTM. La Sociedad Concesionaria estará obligada a instalar un sistema de supervisión acorde a estas características.

### **Sistema de supervisión remota**

Con objeto de que el CRTM pueda obtener y monitorizar desde su propio centro de supervisión los datos de los equipos y las instalaciones del intercambiador, el pliego contemplará las condiciones que debe cumplir el sistema instalado por la Sociedad Concesionaria para que sea totalmente compatible con los instalados en los puestos de supervisión del CRTM. Como mínimo, los elementos que debe contemplar el pliego son:

- Se utilizará una red de banda ancha, alta velocidad, con capacidad de crecimiento y versatilidad. Se recomienda como solución la conexión ADSL con un ancho de banda suficiente para la transmisión en tiempo real de los datos que se especificarán en el último punto.
- Todos los equipos utilizados y los sistemas montados se encontrarán de acuerdo con el estado del arte actual para los sistemas de supervisión remota.
- La recepción de datos debe asegurarse las 24 horas del día todos los días del año.
- Se asegurará la posibilidad de ampliación progresiva de la red sin interrupción del servicio existente en el momento de la ampliación. Será posible añadir la supervisión de nuevos intercambiadores sin perder en ningún momento la obtención de datos de los supervisados hasta el momento de la ampliación.
- Los equipos que compongan la red serán escalables y modulares, de manera que sea posible modificar la composición de la misma de forma sencilla y sin interrumpir el servicio. De esta manera se podrá incrementar o modificar redundancias (en caso de ser necesarias), aumentar el número de interfaces, sustituir elementos averiados, sustituir tarjetas por versiones revisadas o con mejores prestaciones, etc., sin que se afecte al funcionamiento del resto de elementos del sistema ni a la recepción de datos.
- Se debe garantizar la total seguridad en el transporte, tratamiento y respaldo



- de la información obtenida de los intercambiadores de transporte.
- La explotación del Sistema de Supervisión Remota se hará a partir una de interfaz de operador de fácil manejo.
  - Se garantizará la posibilidad de integrar la supervisión remota de otros intercambiadores actualmente en explotación.

La red elegida debe permitir el traslado en tiempo real hasta el Centro de Supervisión del CRTM de los siguientes datos:

Medioambientales:

- Nivel de CO.
- Niveles de otros gases contaminantes medidos en el intercambiador.
- Opacidad.
- Temperatura del aire.
- Nivel de ruido.
- Porcentaje de extractores funcionando.
- Nivel de ventilación activado.
- Y todos aquéllos que sean necesarios para asegurar el contraste por el CRTM de que se están consiguiendo los objetivos de calidad ambiental.

Tráfico:

- Pasos de autobuses por los diferentes puntos de registro (identificados por localización, sentido del carril y velocidad).
- Próximas llegadas de autobuses a través de los datos enviados por los mismos.
- Estado de ocupación de las dársenas del intercambiador.
- Visualización de las imágenes de las cámaras del interior del intercambiador.
- Y los que permitan las mediciones del tráfico y de la capacidad del intercambiador y de las vías anexas; que sean necesarias para garantizar la gestión eficiente del tráfico en el intercambiador y para apoyar la liquidación de ingresos al concesionario.

Servicio:

- Número de personas que acceden al intercambiador.
- Número de personas que utilizan el intercambiador.
- Número de personas por línea.
- Resultados de encuestas de satisfacción.
- Otras necesarias.

Alarmas:

- Debe ser posible recibir y conocer todas las alarmas de aquellos equipos o sistemas que dispongan de detección automática de las mismas.
- El Sistema de Supervisión Remota ha de permitir el almacenamiento de datos históricos y su posterior recuperación.

### **Mantenimiento del inmueble**

El pliego contemplará las condiciones y medidas para un correcto mantenimiento del inmueble, contemplando todos los materiales e instalaciones reflejadas en el proyecto de ejecución redactado, tanto desde un punto de vista de mantenimiento preventivo como correctivo.



## Redacción del Plan general de explotación y mantenimiento del intercambiador (PGEyM)

Este documento será el que fije los aspectos generales de los contratos de concesión del intercambiador de transporte durante el período de operación, incluyendo los objetivos y consideraciones generales que reflejan la filosofía del Plan y los principios básicos que lo sostienen. El CRTM facilitará al adjudicatario el “Plan General de explotación y mantenimiento de los intercambiadores dependientes del CRTM” utilizado para los intercambiadores actualmente en operación como dato de partida.

El Plan General de Explotación y Mantenimiento (PGEM) está compuesto por dos partes diferenciadas: un **Marco General de Explotación y Mantenimiento (MGEM)** y seis **Planes de Actividad** clasificados en **cuatro actividades verticales y dos actividades horizontales**.



### Marco general de explotación y mantenimiento (MGEM)

El **MGEM** deberá recoger todos los aspectos que sirven de base para la explotación y el mantenimiento de un intercambiador, entre otros:

- Escenario de explotación y mantenimiento del intercambiador,
- Objetivos generales de explotación y mantenimiento,
- Actividades componentes y su organización,
- Recursos y su organización, y
- Reglamento de Explotación y Mantenimiento.

La explotación y mantenimiento de los intercambiadores de transporte dependientes del CRTM se realiza en un escenario específico en el que coexisten diversos factores:

- Marco estratégico o razones estratégicas para la construcción del



intercambiador de transporte;

- Marco socioeconómico en el que se desenvuelve éste, lo que permite conocer la importancia de su buen funcionamiento y evaluar la trascendencia de un eventual cierre parcial en caso de emergencia o situación de riesgo;
- Marco físico en el que se sitúa, es decir, los datos sobre su construcción, así como los del entorno físico en el que se integra;
- Marco normativo, donde se definirá que el concesionario es responsable de asegurar en todo momento que él mismo y todos los agentes presentes en la explotación y mantenimiento del intercambiador, desarrollan su actividad cumpliendo estrictamente la normativa vigente.

Todos estos aspectos determinan las diferentes tareas, recursos y procedimientos necesario para lograr la consecución de los objetivos de la operación.

Para cumplir los objetivos de explotación y mantenimiento del intercambiador, cada uno de los seis **Planes de Actividad** se desarrollará según el siguiente esquema:

- Introducción y referencia al Marco General de Explotación y Mantenimiento
- Objetivos
- Actividades y su organización
- Recursos y su organización
- Procedimientos
- Mantenimiento, Conservación y Limpieza relacionados con el Plan
- Implantación y Seguimiento del Plan
- Instituciones competentes en el Plan
- Marco normativo

## **Planes de actividad**

### **Plan de servicio a los usuarios**

Recogerá la relación del personal del intercambiador con respecto a los usuarios y los elementos y espacios necesarios para mejorar el servicio de información al usuario, atención al usuario, venta de títulos de transporte, accesibilidad, gestión del confort, aseos y supervisión de actividades comerciales.

Integrará dos sistemas: un plan de información y atención al cliente y un plan de promoción del servicio, no sólo para posibles usuarios sino de los ciudadanos. El Plan de Explotación definirá el contenido de estos documentos.

### **Plan de servicio a los operadores**

Recogerá la relación del concesionario con los operadores que den servicio en el propio intercambiador, regulando la gestión del tráfico y la actividad del personal (aseos, vestuarios, oficinas y zonas de descanso).

### **Plan de seguridad**

En función de los factores de riesgo que se identifiquen, y de los susceptibles de aparecer en el futuro, el concesionario deberá disponer de los recursos necesarios en materia de prevención de riesgos, gestión de incidentes, gestión de emergencias.



### **Plan de gestión medioambiental**

Se definirán los medios necesarios con los que debe contar el concesionario para la evaluación de las emisiones atmosféricas, sonómetros portátiles para el control del ruido transmitido al exterior, y contenedores para los residuos sólidos urbanos; y las directrices mínimas necesarias para implantar un control total de la gestión medio ambiental.

El adjudicatario deberá definir los valores límites, de acuerdo con la legislación vigente, de los siguientes elementos: temperatura, contaminación del aire, contaminación del agua, ruidos y vibraciones, compatibilidad electromagnética, protección contra descargas atmosféricas. Los valores límite estarán en consonancia con los valores que se establezcan en los requisitos que establezca el plan de aseguramiento de la calidad del servicio.

### **Plan de mantenimiento, conservación y limpieza**

Definirá los elementos necesarios que debe disponer el intercambiador para un correcto mantenimiento, como debe ser taller, almacén, herramientas, medios auxiliares y sistema de gestión del mantenimiento asistido por ordenador (GMAO). El presente contrato deberá definir los requisitos mínimos que se habrán de exigir a la empresa concesionaria para llevar a cabo eficientemente todas las tareas comprendidas en el Plan de explotación de modo seguro y fiable para los usuarios, manteniendo los estándares iniciales y/o mejorándolos de acuerdo a la cláusula de progreso.

Parte importante será definir la responsabilidad del concesionario en relación con el mantenimiento, la conservación y la limpieza a lo largo de todo el período de la concesión, de todo el sistema de transporte que forma parte de la concesión, incluyendo todas las obras, equipos e instalaciones adscritas a la concesión, tanto de las que sean entregadas al concesionario como aquellas que, en su caso, el concesionario aporte a la concesión, así como las actuaciones de modificación, reposición y gran reparación que sean necesarias para que las infraestructuras, los equipos y las instalaciones mantengan las prestaciones requeridas de calidad en la explotación del servicio y puedan ser desarrolladas de acuerdo con las exigencias económicas y demandas sociales.

Se definirán las exigencias a realizar a la empresa concesionaria que defina tanto los medios propios como los subcontratados necesarios para la implementación del Plan de Mantenimiento, Conservación y Limpieza

El Plan de mantenimiento abarcará, al menos, los siguientes contenidos:

- Infraestructura del Intercambiador de transporte
- Equipos e instalaciones
- Energía
- Sistemas de seguridad
- Comunicaciones



- Puesto de Control Central y Puesto de Control y Seguimiento Remoto

Definirá tres niveles de mantenimiento: rutinario, preventivo y correctivo.

En el Plan de Mantenimiento y Conservación se deberán definir los recursos, tanto de personal como de medios, asignados a cada uno de los tipos de mantenimiento mencionados.

En el desarrollo del Plan se deberán determinar las distintas operaciones programadas, tanto de control como de mantenimiento, así como su periodicidad. Se deberán definir, asimismo, las exigencias en cuanto a formato digital para el seguimiento del Plan.

Se exigirá un control del inventario:

– Como parte del Plan de Mantenimiento y Conservación, el concesionario controlará todos los aspectos de inventario y se encargará de todas las actividades requeridas para mantener un adecuado suministro de materiales y equipos para operar y mantener el Intercambiador de transporte, incluyendo funciones como el control de compras, recepción, catalogación, almacenamiento y pedidos.– El Concesionario mantendrá un registro informatizado del inventario que incluya, principalmente, los siguientes artículos: equipos, piezas, listas de consumibles, proveedores, precios, cantidades requeridas y situaciones.

El adjudicatario del presente contrato establecerá el alcance de dicho inventario, así como el software necesario para su implementación y seguimiento

Será obligación del adjudicatario del contrato definir no sólo el alcance de los trabajos que deben requerirse a la empresa concesionaria del intercambiador sino, también, los costes de mantenimiento, al objeto de tenerlos en cuenta en la elaboración del PEF de la concesión.

En los documentos de licitación que se desarrollen se incluirá y valorará la posibilidad de ofertar mejoras a los Pliegos, así como el modo de valorarlas.

### **Plan de implantación y seguimiento**

Para asegurar el cumplimiento de los objetivos de explotación y mantenimiento de acuerdo a los requisitos del PGEM es preciso dotar al intercambiador de transporte de las tecnologías, equipamientos y procedimientos de trabajo de un **Sistema de Gestión Integrado (SGI)** modular, escalable, eficiente y ágil, destinado específicamente a la gestión de la infraestructura e instalaciones del intercambiador, la gestión del tráfico de autobuses, la gestión del mantenimiento, la gestión de la demanda de usuarios, etc. Su diseño debe permitir registrar y evaluar en tiempo real los diferentes eventos e incidencias que afecten a las operaciones o a la seguridad, debiendo ser un sistema abierto para su futura adecuación a nuevos requisitos y tecnologías, así como con capacidad funcional para integrarse en el



sistema general de supervisión de los Intercambiadores que el CRTM ha definido.

Definirá igualmente las obligaciones de la empresa concesionaria de elaborar un plan de movimiento de peatones y normas de circulación de autobuses dentro del intercambiador de transporte (paradas de descenso y subida, tiempos disponibles, estacionamiento prolongado, etc.). Se tratará especialmente el tema de refuerzos y la forma de estacionamiento y asignación de dársenas. La empresa concesionaria del Intercambiador de Conde de Casal deberá elaborar, asimismo, un Reglamento de funcionamiento interno aplicable a los operadores de autobuses de obligado cumplimiento para aquellos que utilicen el intercambiador de transporte.

### **Estadísticas y salvaguarda de la información**

Será una exigencia a incluir en el Plan de Explotación la obligación de la empresa concesionaria a la elaboración de estadísticas de la información y resultados tanto de la explotación del intercambiador como de los datos de mantenimiento

### **Auditorías**

El Plan de explotación definirá las exigencias del concesionario en cuanto a las auditorías periódicas de obligado cumplimiento.

- Auditoría de Cuentas
- Auditoría de Calidad
- Auditorías Medioambientales
- Auditoría de Explotación
- Etc.

### **Explotación comercial de actividades complementarias**

El Plan de Explotación deberá establecer las condiciones de la explotación comercial de acuerdo con lo que establezca el Plan Especial del Intercambiador. Se fijarán las superficies de explotación comercial, el modo de proceder a su autorización, así como a la obtención de las correspondientes licencias de actividad. Los ingresos por estas actividades se deberán tener en cuenta en el PEF de la concesión

### **Publicidad**

El Plan de Explotación deberá contemplar los derechos y obligaciones de la empresa concesionaria en relación con los elementos del intercambiador que tenga por objeto su utilización para publicidad. Se establecerán el procedimiento de autorización que corresponde al CRTM en esta materia, la legislación de aplicación, los ingresos y su repercusión en el PEF.

### **Plan de aseguramiento de la calidad del servicio**

Es parte fundamental del Plan de Explotación definir los diferentes parámetros de calidad y sus rangos al objeto de poder evaluar los niveles de la calidad y capacidad del servicio de la concesión.

La empresa adjudicataria del presente deberá definir los parámetros que se habrán



de exigir a la empresa concesionaria y sus valores límite a partir de los cuales se considerará una situación de incumplimiento susceptible de sanción. Los valores límite se obtendrán y justificarán, en lo posible, con base en la legislación y normativas vigente. Se definirá, asimismo, el régimen de sanciones por incumplimiento de indicadores. En aquellos indicadores que la Dirección del Contrato estime necesario se podrá exigir la realización de un análisis de sensibilidad del cumplimiento de los niveles de indicadores que faciliten la determinación de sus valores límite y cómo afecta su incumplimiento a la cuenta de resultados de la concesión.

Se establecerá la obligación de entregar informes periódicos que contengan las valoraciones de los indicadores y su nivel de cumplimiento. Será objeto del presente contrato establecer el contenido mínimo de los informes periódicos.

### **Recursos humanos**

El Plan de explotación deberá definir los recursos humanos mínimos necesarios para el adecuado mantenimiento y explotación del intercambiador de transporte, estableciendo un organigrama de personal con las funciones y exigencias para cada puesto de trabajo. Las necesidades de personal se deberán tener en consideración para la estimación de los costes de explotación y mantenimiento del intercambiador.

## **8. PROPIEDAD DE LA DOCUMENTACIÓN**

Tanto la documentación final como toda aquella otra que, a lo largo del desarrollo del Contrato, haya sido generada, tiene la consideración de propiedad del CRTM y no podrá ser difundida ni entregada para uso de terceros sin su previa autorización, además el CRTM se reserva el derecho a utilizar, en otros Proyectos de índole similar, los diseños producidos en el Proyecto y cualquier otro documento objeto del Contrato, renunciando el adjudicatario a cualquier tipo de reclamación por su parte. Los trabajos objeto de este Contrato no podrán utilizarse por el Adjudicatario sin permiso expreso del CRTM, debiendo entregarse los originales de los documentos con anterioridad a la recepción del Contrato. El Autor del Proyecto renuncia expresamente, en favor del CRTM, a todos los derechos de propiedad intelectual, de imagen y/o artística que pudiesen existir sobre las infraestructuras, instalaciones y edificaciones descritas en el Proyecto por él realizado. El CRTM podrá realizar en dichas infraestructuras, instalaciones y edificaciones, sin necesidad de obtener permiso ni autorización alguna de los autores del Proyecto, cualesquiera de las actuaciones que resulten necesarias para llevar a cabo las funciones que por ley tiene encomendadas, entre las cuales figuran:

- Ampliar, remodelar, modificar, demoler y realizar reparaciones en cualquier parte o en la totalidad de dichas infraestructuras, instalaciones y/o edificaciones.
- Contratar a cualesquiera otros técnicos que considere conveniente para realizar los Proyectos o dirigir las obras destinadas a los fines del punto anterior.
- Realizar la construcción de dichas infraestructuras, instalaciones y edificaciones



de una sola vez o en las fases que considere conveniente o resulte necesario para cumplir los fines que tiene encomendados.

## 9. DETERMINACIÓN DEL PRESUPUESTO DEL CONTRATO

La valoración del presupuesto del Contrato de Servicios se realiza por “Tanto alzado”, adoptando criterios en función de los trabajos a realizar y los honorarios y medios necesarios para su ejecución. El presupuesto de este Contrato es de **511.636,52 €, IVA excluido**. Se entenderá que en dicho presupuesto están comprendidos todos los trabajos anteriormente relacionados.

Todos los precios incluyen gastos de personal, material fungible, amortización y funcionamiento de instalaciones, equipos y medios de transporte, consumo y, en general, todos los necesarios para desarrollar el trabajo descrito en este Pliego, así como los gastos derivados de la colaboración en la labor de difusión de imagen y edición de documentos informativos. Los precios de las unidades para cuya ejecución sea necesario disponer de pilotos de seguridad de vía, electrificación o instalaciones de seguridad, incluyen en todo caso el coste de los mismos, aun cuando no figure expresamente en la justificación de los precios.

En este apartado se indican los criterios que se seguirán para el abono de las unidades del contrato. El abono parcial de las mismas se realizará tomando como referencia determinados hitos de entrega de documentación elaborada por el adjudicatario durante las diferentes fases de redacción del proyecto.

Concepto	Precio (€)	
Memoria	68.400,00 €	13,37%
Planos	136.800,00 €	26,74%
Estructuras	54.720,00 €	10,70%
Instalaciones	68.400,00 €	13,37%
Mediciones y presupuesto	22.800,00 €	4,46%
Pliego de condiciones	9.120,00 €	1,78%
Estudio de seguridad y salud	22.800,00 €	4,46%
Anejos a la memoria	72.960,00 €	14,26%
	456.000,00 €	89,13%
Estudio de demanda	8.636,52 €	1,69%
Viabilidad económico-financiero del intercambiador	14.000,00 €	2,74%
Redacción de los pliegos técnico y administrativo para la licitación del concurso de concesión	18.000,00 €	3,52%
Redacción del modelo de explotación del intercambiador	15.000,00 €	2,93%
	<b>511.636,52 €</b>	100,00%
21% de I.V.A.	107.443,67 €	
	619.080,19 €	



En la valoración de los trabajos se consideran incluidos cuantos costes directos o indirectos se deriven de la realización de las prestaciones objeto del contrato y, en general, todas las actividades y relaciones entre las partes contempladas en este Pliego.

Los principales hitos y porcentajes con respecto al total del importe de adjudicación son:

- Al anteproyecto de construcción le corresponde el 14,97%
- Al estudio de viabilidad económico-financiera el 2,74%
- Al estudio de demanda el 1,69%
- Al modelo de explotación el 2,93%
- Al proyecto básico el 29,95%
- Al proyecto de ejecución el 29,95%
- A los pliegos el 3,52%
- y a los anejos el 14,26%

## 10. PLAZO DE LOS TRABAJOS

El plazo de ejecución del conjunto de los trabajos objeto del presente Pliego será de 12 (**DOCE**) meses, a contar a partir de la firma del Contrato. El incumplimiento de este plazo podrá ser motivo de las sanciones y reservas previstas en el pliego de Cláusulas Administrativas y en la normativa que rige el presente Contrato.

Las entregas parciales de los distintos documentos que conforman el presente pliego son los siguientes:

- Anteproyecto de construcción mes 4<sup>o</sup>
- Modelo de explotación mes 4<sup>o</sup>
- Viabilidad económico-financiera mes 4<sup>o</sup>
- Estudio de demanda mes 4<sup>o</sup>
- **Proyecto básico mes 7<sup>o</sup>**
- Proyecto de ejecución mes 10<sup>o</sup>
- Anexos mes 12<sup>o</sup>
- PCAP y PPTP mes 12<sup>o</sup>
- PGEM mes 12<sup>o</sup>
- Proyecto en tecnología BIM mes 12<sup>o</sup>

Debido a los plazos previstos para el inicio de las obras e intentando reducir al máximo los plazos de afección al viario público que se generen con las obras de ampliación de línea 11 de metro, es conveniente reducir al máximo los plazos de finalización del presente contrato, así como estudiar la forma de reducir los tiempos de ejecución de la obra de construcción del intercambiador de transporte.



## 11. PRESENTACIÓN DE LOS TRABAJOS

El Responsable del contrato podrá decidir la subdivisión del proyecto del Intercambiador de Conde de Casal en dos o más proyectos de construcción en función de las necesidades. Cualquiera de los proyectos en los que se subdivide deberá ser un elemento completo susceptible de licitar.

El Adjudicatario incorporará en la presentación del proyecto la **metodología BIM** de acuerdo al R.D. 1515/2018, de 28 de septiembre, con objeto de conseguir una mayor eficiencia en la inversión de la infraestructura al reducir riesgos e incertidumbres e incrementar la calidad final. El concepto BIM debe estar asociado tanto al desarrollo del diseño de la arquitectura, como a la estructura e instalaciones que permita un control total de la gestión y mantenimiento futuro de la infraestructura.

Para la presentación final, el adjudicatario entregará:

- Dos (2) ejemplares de cada Proyecto, encuadrados en formato normalizado DIN A-3 de forma que el texto ocupe todo el formato. Los planos ocuparán íntegramente el formato.
- Dos (2) ejemplares en DIN-A4 impreso a 2 caras, adoptándose el tipo de encuadernación que indique el Responsable del Contrato.
- Tres (3) copias de un tomo que se denominará Documento 0, en formato DIN A-4 impreso a 2 caras, que contendrá un documento de síntesis en el que se destaquen las características que resulten más significativas para la definición de las obras.
- Tres (3) copias de cada proyecto en soporte informático de todos los documentos gráficos y de texto generados en el desarrollo del proyecto: planos BIM y planos en AutoCAD; textos en Word; mediciones en Presto y Excel; todos los documentos anteriores en formato PDF; y toda la documentación complementaria a los documentos generados u obtenidos durante la redacción del proyecto escaneada en formato PDF, de acuerdo con las normas que serán suministradas por el Responsable del Contrato al Adjudicatario al comienzo de los trabajos.

Los proyectos deberán ir suscritos al menos por un técnico competente, Arquitecto o Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, como autor del mismo por parte del Adjudicatario, además de por los técnicos que sean precisos para cada especialidad o proyecto en el que se subdivide.

## 12. SUPERVISIÓN Y APROBACIÓN DEL PROYECTO

Tal y como establece el artículo 235 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, de manera previa a la aprobación de los proyectos objeto de este contrato, será necesario informe favorable de supervisión por parte de unidad correspondiente, por cada uno de los proyectos que se editen. Sin este



informe favorable, y posterior aprobación, no se prestará conformidad a los trabajos realizados por el Adjudicatario.

El Adjudicatario deberá atender y adecuar los proyectos a las observaciones realizadas en el informe de supervisión, en el plazo máximo de un mes, desde la notificación del dicho informe.

### **13. PERMISOS, LICENCIAS Y VISADOS**

Se estará a lo establecido en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del Contrato.

Será asimismo a cargo del adjudicatario tanto la gestión como el abono de los derechos de visado en Colegio Profesional, si fueran necesarios.

El adjudicatario garantizará la viabilidad técnica y administrativa de todas las propuestas de servicios incluidas en su proyecto, mediante confirmación de los organismos implicados.

### **14. PRECAUCIONES A ADOPTAR DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

El adjudicatario del contrato adoptará las medidas necesarias para que durante la ejecución de los trabajos encomendados quede asegurada la protección de terceros.

Madrid a la fecha de la firma

TÉCNICO PRINCIPAL DE PROYECTOS

EL JEFE DEL ÁREA DE ESTUDIOS Y  
PROYECTOS

Vº Bº  
EL DIRECTOR DE PLANIFICACIÓN  
ESTRATÉGICA Y EXPLOTACIÓN



## 15. ANEXO 1: MEDIOS HUMANOS

El equipo técnico asignado al contrato deberá cumplir una experiencia mínima según los criterios expuestos seguidamente.

### 1. Jefe de Oficina Técnica (Autor del proyecto)

Dada la naturaleza y especificidad de los trabajos objeto de contratación, se requiere que el equipo técnico a adscribir al contrato esté dirigido por un profesional de alta cualificación técnica y con amplia experiencia en la materia, por lo que se exige que sea Arquitecto o Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos (Máster nivel 3 del MECES o nivel 7 del EQF). Desempeñará las funciones de Autor del Proyecto y Jefe de la Oficina Técnica. Acreditará una experiencia superior a quince años (15) en proyectos de infraestructuras de transporte y estará capacitado para firmar el proyecto. Su dedicación será total (100%) durante el tiempo que dure el Contrato. Deberá justificar que ha realizado dos (2) proyectos de ejecución de infraestructura de transporte colectivo donde el autobús sea el modo de transporte principal y con presupuesto de ejecución material superior a 5 millones de euros.

### 2. Arquitecto

Arquitecto (Máster nivel 3 del MECES o nivel 7 del EQF). Tendrá experiencia probada superior a diez años (10) en el diseño y proyecto de estaciones intermodales. Su dedicación será total durante el tiempo que dure el contrato. Deberá justificar que ha realizado dos (2) proyectos de ejecución de infraestructura de transporte colectivo donde el autobús sea el modo de transporte principal y con presupuesto de ejecución material superior a 5 millones de euros.

### 3. Experto en estructuras

Perfil con capacidad para proyectar y calcular estructuras de infraestructuras de transportes y singulares, acreditada mediante: Titulación Universitaria Máster nivel 3 del MECES o nivel 7 del EQF, que permita obtener las competencias y conocimientos necesarios para la realización de proyectos de obras singulares durante mínimo quince años (15), en cálculo de estructuras tanto en madera, metálicas como de hormigón y con capacidad para firmar los cálculos de las estructuras. Su dedicación será parcial durante el tiempo que dure el Contrato.

### 4. Experto en protección contra incendios

Perfil con capacidad para el proyecto de protección contra incendios de infraestructuras de transporte, acreditada mediante: Titulación Universitaria Máster nivel 3 del MECES o nivel 7 del EQF, que permita obtener las competencias y conocimientos necesarios y con experiencia durante mínimo cinco años (5), y con capacidad para firmar los planes de autoprotección y pre planes de intervención. Su dedicación será parcial durante el tiempo que dure el Contrato.



### **5. Experto en electrificación**

Ingeniero Industrial (Máster nivel 3 del MECES o nivel 7 del EQF). Acreditará una experiencia de cinco años (5) en proyectos de electrificación (línea aérea de contacto, subestaciones...). Su dedicación será parcial durante el tiempo que dure el Contrato.

### **6. Experto en instalaciones mecánicas**

Ingeniero Industrial (Máster nivel 3 del MECES o nivel 7 del EQF). Acreditará una experiencia de cinco años (5) en proyectos de infraestructuras de transporte. Su dedicación será parcial durante el tiempo que dure el Contrato.

### **7. Experto en instalaciones de comunicaciones**

Perfil con conocimientos en telecomunicaciones (fibra óptica, telefonía, GSM,), acreditada mediante Titulación Universitaria Máster nivel 3 del MECES o nivel 7 del EQF, que permita obtener las competencias y conocimientos necesarios para sistemas de comunicaciones y con experiencia desarrollada en planificaciones radioeléctricas, durante mínimo cinco años (5). Su dedicación será parcial durante el tiempo que dure el Contrato.

### **8. Experto en sostenibilidad energética**

Titulación Universitaria Máster nivel 3 del MECES o nivel 7 del EQF, que permita obtener las competencias para proyectar edificaciones singulares desde un punto de vista de sostenibilidad energética, y con experiencia desarrollada durante mínimo cinco años (5) en proyectos de sostenibilidad energética. Su dedicación será parcial durante el tiempo que dure el Contrato. Deberá justificar que ha realizado al menos un (1) proyecto de sostenibilidad energética donde quede demostrado que la infraestructura o edificación posee una óptima calificación en herramientas de evaluación ambiental tipo VERDE, LEED, BREEAM, PASSIVHAUS, etc.

### **9. Experto en drenaje, urbanización, servidumbres y servicios afectados**

Titulación Universitaria Máster nivel 2 del MECES o nivel 6 del EQF que permita obtener las competencias y conocimientos necesarios en drenaje con cinco años (5) de experiencia en proyectos de carácter similar al objeto del Contrato. Su dedicación será parcial durante el tiempo que dure el Contrato.

### **10. Experto en estudios de mercado**

Titulación Universitaria Máster nivel 3 del MECES o nivel 7 del EQF que permita obtener las competencias y conocimientos necesarios en económicas con cinco años (5) de experiencia en estudios de viabilidad económico-financieros de carácter similar al objeto del Contrato. Su dedicación será parcial durante el tiempo que dure el Contrato. Deberá justificar que ha realizado al menos un (1) estudio de viabilidad económico-financiera de infraestructura de transporte colectivo.

### **11. Experto en pliegos administrativos**



Titulación Universitaria Máster nivel 3 del MECES o nivel 7 del EQF que permita obtener las competencias y conocimientos necesarios en derecho con cinco años (5) de experiencia en redacción de pliegos administrativos de carácter similar al objeto del Contrato. Su dedicación será parcial durante el tiempo que dure el Contrato. Deberá justificar que ha realizado al menos un (1) pliego técnico y administrativo de infraestructuras de transporte colectivo de licitación de contratos de concesión de servicios de explotación y mantenimiento.

### **12. Experto en modelos de explotación**

Titulación Universitaria Máster nivel 3 del MECES o nivel 7 del EQF que permita obtener las competencias y conocimientos necesarios con cinco años (5) de experiencia en modelos de explotación de infraestructuras de transporte. Su dedicación será parcial durante el tiempo que dure el Contrato. Deberá justificar que ha realizado al menos un (1) plan general de explotación y mantenimiento de estaciones de autobuses.

### **13. Experto en paisajismo y medioambiente**

Titulación Universitaria Grado nivel 2 del MECES o nivel 6 del EQF que permita obtener las competencias y conocimientos necesarios en paisajismo e integración urbana con cinco años (5) de experiencia en proyectos singulares de carácter similar al objeto del Contrato. Su dedicación será parcial durante el tiempo que dure el Contrato.

### **14. Experto en seguridad y salud**

Titulación Universitaria Grado nivel 2 del MECES o nivel 6 del EQF que permita obtener las competencias y conocimientos necesarios en estudios de seguridad y salud y gestión de residuos con cinco años (5) de experiencia. Su dedicación será parcial durante el tiempo que dure el Contrato.

### **15. Equipo de oficina técnica**

Sus dedicaciones y experiencia serán las reflejadas a continuación:

- Un (1) Técnico de proyectos para la realización de las mediciones, presupuestos y plan de obra con Titulación Universitaria mínima Grado nivel 2 del MECES o nivel 6 del EQF, que permita obtener las competencias en obras y proyectos de carácter similar al objeto del Contrato con tres años (3) de experiencia en proyectos de carácter similar al objeto del Contrato. Su dedicación será total durante el tiempo que dure el Contrato.
- Dos delineantes (2) Desempeñarán las funciones en la Oficina Técnica. Acreditarán una experiencia superior a tres años (3) en obras y proyectos de carácter similar al objeto del Contrato. Sus dedicaciones serán totales.
- Además, el Adjudicatario contará con asesores/expertos en materia de Control de calidad, Análisis de Riesgos del Proyecto, de Interoperabilidad y de cumplimiento de las ETI's.
- Un auxiliar administrativo (1) que realice las labores propias de administración, tratamiento de textos y maquetación.



- Un equipo de topografía formado por un topógrafo, un ayudante de topografía, un técnico para trabajos de campo de toma de muestras y un técnico de laboratorio para realización de ensayos a tiempo parcial.

Recursos humanos	experiencia	cualificación	dedicación	semanas
Autor del proyecto	15	N7 EQF	100%	55
Arquitecto	10	N7 EQF	100%	55
Estructurista	15	N7 EQF	30%	17
PCI	10	N7 EQF	18%	10
Eléctrico	10	N7 EQF	18%	10
Instalaciones mecánicas	10	N7 EQF	18%	10
Comunicaciones	10	N7 EQF	7%	4
Sostenibilidad energética	5	N7 EQF	50%	28
Drenaje y urbanización	5	N6 EQF	20%	11
Viabilidad económica	10	N7 EQF	15%	8
Pliegos administrativos	10	N7 EQF	15%	8
Modelos de explotación	10	N7 EQF	13%	7
Paisajista	5	N6 EQF	18%	10
Seguridad y salud	5	N6 EQF	16%	9
Mediciones y presupuesto y plan de obra	3	N6 EQF	60%	33
Delineación 1	3	N5 EQF	100%	55
Delineación 2	3	N5 EQF	100%	55
Control de calidad	10	N7 EQF	100%	55
Auxiliar administrativo	3	N3 EQF	100%	55
Topografía	5	N6 EQF	5%	3
Geotecnia	10	N7 EQF	5%	3



## 16. ANEXO 2. PRESUPUESTO ESTIMADO DEL CONTRATO

Presupuesto estimado del contrato “REDACCIÓN DEL PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DEL INTERCAMBIADOR DE TRANSPORTES DE CONDE DE CASAL Y DE LA DOCUMENTACIÓN ASOCIADA PARA SU POSTERIOR LICITACIÓN COMO CONTRATO DE CONCESIÓN DEL SERVICIO DE EXPLOTACIÓN”

Método de cálculo aplicado para calcular el valor estimado: Se ha tenido en cuenta los costes directos de personal, los costes indirectos, gastos generales y el beneficio industrial. (art 101 LCSP) sin tener en consideración ni las eventuales prórrogas ni los posibles modificados al no contemplarse en el presente Pliego.

Recursos humanos y medios técnicos	semanas	precio semana	suma
<b>Recursos humanos</b>	55		
Autor del proyecto	55	1.245,19	68.485,54 €
Arquitecto	55	1.076,74	59.220,77 €
Estructurista	17	1.245,19	20.545,66 €
PCI	10	1.076,74	10.659,74 €
Eléctrico	10	1.076,74	10.659,74 €
Instalaciones mecánicas	10	1.076,74	10.659,74 €
Comunicaciones	4	1.076,74	4.145,45 €
Sostenibilidad energética	28	908,29	24.978,00 €
Drenaje y urbanización	11	701,04	7.711,39 €
Viabilidad económica	8	1.076,74	8.883,12 €
Pliegos administrativos	8	1.076,74	8.883,12 €
Modelos de explotación	7	1.076,74	7.698,70 €
Paisajista	10	701,04	6.940,25 €
Seguridad y salud	9	701,04	6.169,12 €
Mediciones y presupuesto y plan de obra	33	650,24	21.457,79 €
Delineación 1	55	515,14	28.332,73 €
Delineación 2	55	515,14	28.332,73 €
Control de calidad	55	1.076,74	59.220,77 €
Auxiliar administrativo	55	467,32	25.702,45 €
Topografía	3	701,04	1.927,85 €
Geotecnia	3	1.076,74	2.961,04 €

Para el cálculo de los gastos se ha considerado un precio medio en Madrid de 18 €/m<sup>2</sup> de arrendamiento de oficina al mes incluyendo gastos de mobiliario y servicios, para 21 personas y una ocupación media de 12 m<sup>2</sup> por persona. Para el cálculo del material informático se ha considerado un gasto medio de 759,25 € por trabajador y de 200 €



de material de oficina fungible. La edición contempla todas las impresiones que están contempladas en las distintas fases del contrato. El beneficio industrial se ha considerado de un 6%.

**Medios técnicos**

€*m <sup>2</sup> mes (arrendamiento, mobiliario y servicios)		54.432,00 €
material informático (software y hardware)		15.944,25 €
material de oficina fungible		4.200,00 €
telefonía y fibra		3.000,00 €
seguros		3.000,00 €
edición		2.500,00 €
Beneficio industrial oficina	6%	4.984,58 €
		<b>88.060,83 €</b>

El presupuesto se ha calculado con base a la dedicación necesaria estimada en unidades de trabajo:

Concepto	Precio (€)	
Memoria	68.400,00 €	13,37%
Planos	136.800,00 €	26,74%
Estructuras	54.720,00 €	10,70%
Instalaciones	68.400,00 €	13,37%
Mediciones y presupuesto	22.800,00 €	4,46%
Pliego de condiciones	9.120,00 €	1,78%
Estudio de seguridad y salud	22.800,00 €	4,46%
Anejos a la memoria	72.960,00 €	14,26%
	<b>456.000,00 €</b>	<b>89,13%</b>
Estudio de demanda	8.636,52 €	1,69%
Viabilidad económico-financiero del intercambiador	14.000,00 €	2,74%
Redacción de los pliegos técnico y administrativo para la licitación del concurso de concesión	18.000,00 €	3,52%
Redacción del modelo de explotación del intercambiador	15.000,00 €	2,93%
	<b>511.636,52 €</b>	<b>100,00%</b>
21% de I.V.A.	107.443,67 €	
	<b>619.080,19 €</b>	



## **17. ANEXO 3. MODELO DE CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LEGISLACIÓN VIGENTE EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

Certificado de cumplimiento de legislación vigente en materia de Prevención de Riesgos Laborales.

Por la presente, (*Empresa Adjudicataria*) certifica hallarse al corriente de sus obligaciones en materia de seguridad, salud en el trabajo y prevención de riesgos laborales impuestas por las disposiciones legales vigentes (Leyes 31/1995 y 53/2003 y Real Decreto 171/2004), acreditando realizar las siguientes actividades específicas para su cumplimiento con anterioridad al inicio de los trabajos contratados (Servicios .....):

- Elaboración de un Plan de Prevención de Riesgos Laborales específico para los trabajos contratados que incluye la evaluación de riesgos laborales y la planificación de la actividad preventiva que (*Empresa Adjudicataria*) va a desarrollar (conforme al Artículo 16 de la Ley 31/1995).
- Información, consulta y participación de los trabajadores (conforme a los Artículos 18 y 33 de la Ley 31/1995).
- Planificación de las medidas a adoptar en caso de emergencia (conforme al Artículo 20 de la Ley 31/1995).

Madrid, a X de XXXXXXXX de XXXX

(Sello y firma del Representante del Adjudicatario)



## **18. ANEXO 4. CONDICIONES GENERALES DE DISEÑO**

Se desarrolla en este y en los siguientes apartados, las principales características de los elementos que conformarán el intercambiador de Conde de Casal. Se definen con gran detalle las características de los materiales utilizados habitualmente en los intercambiadores de transportes dependientes del CRTM al objeto de que se mantengan, en el presente proyecto, los elementos comunes a los mismos, así como su imagen identificativa. Aunque se ha procurado detallar en gran medida las características y los materiales que componen el intercambiador, esta relación es indicativa para conocimiento del adjudicatario debiéndose actualizar estas condiciones de diseño, que, en gran medida formarán parte de los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto de Construcción. El objetivo es pues diseñar el proyecto del nuevo intercambiador con los criterios de funcionalidad, los materiales, la imagen y las instalaciones que ya disponen los intercambiadores existentes de manera que el alcance del proyecto será tal que las obras puedan, una vez ejecutado los proyectos que determine la Dirección del Contrato, pueda entregarse la infraestructura para su explotación sin necesidad de realizar ningún otro proyecto adicional.

### **Accesibilidad**

Se deberá cumplir todo lo indicado en:

- El Reglamento Técnico de Desarrollo en Materia de Promoción de la Accesibilidad y supresión de Barreras Arquitectónicas, aprobado en el BOCM en el Decreto 13/2007.
- Las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los modos de transporte para personas con discapacidad, aprobado en el BOE en el Real Decreto 1544/2007.
- Las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones, aprobado en el BOCM en el Real Decreto 505/2007.

### **Aseos**

#### **Dotación de aseos**

Se calculará en función del número de dársenas del Intercambiador, manteniendo la siguiente proporción: cada 4 dársenas de subida de viajeros se dispondrán como mínimo de un núcleo de aseos públicos compuesto por 2 inodoros, 2 lavabos y una cabina adaptada para señoras; y 1 inodoro, 1 urinario, 2 lavabos y una cabina adaptada para hombres.

### **Cerramientos y particiones**



Se empleará muro de espesor mínimo de 11 cm si es cerámico y 12 cm si es bloque de hormigón cumpliendo las especificaciones contenidas en el Anejo F del Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (DB- SI) del Código Técnico de la Edificación. Irá tomado con mortero de cemento, según NBE-MV-201 y enfoscados a dos caras si es fábrica de ladrillo o bloque de hormigón para revestir, y enfoscado únicamente en la cara expuesta a incendio, en el caso de bloque de hormigón cara vista. Cumpliendo las especificaciones del Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (DB- SI) el espesor mínimo del enfoscado será 1,5 cm.

### **Especificaciones**

#### **-Cabinas de aseos:**

Las dimensiones mínimas interiores de todas las cabinas de aseos serán de 100 centímetros de ancho por 170 centímetros de largo (si la puerta abre hacia dentro), y de 150 centímetros (si la puerta abre hacia fuera). Las entradas a las cabinas tendrán un paso libre mínimo de 65 centímetros. Las puertas de todas las cabinas tendrán un zócalo superior o inferior abierto.

Además, al menos una de las cabinas de cada agrupación o baterías tendrá su puerta con una anchura de paso libre de 80 centímetros para permitir su utilización a usuarios con sillas de ruedas. Su señalización, características y dimensiones se ajustarán a la normativa específica vigente de aseos accesibles a usuarios con sillas de ruedas. Si existiera un aseo accesible para ambos sexos, tendrá entrada independiente al resto de aseos. Todos los aseos dispondrán de dispositivos con señales sonoras y luminosas para casos de emergencia.

Las cabinas son divisiones en compartimentos destinados a alojar aparatos sanitarios de uso individual y privado. Se realizan por medio de paneles prefabricados y constan de un frente con puertas y divisiones de cabinas y estructura auxiliar.

Los frentes pueden tener varias divisiones según el número de cabinas que contenga y una puerta por cada cabina, formando conjuntos, atendiendo al número de divisiones que integra cada frente, así como a sus dimensiones.

Los frentes con las hojas de puertas y las divisiones se construirán en materiales resistentes y duraderos. Como ejemplo el tablero aglomerado de 16 mm de espesor, chapado por ambas caras en laminado plástico estratificado. El acabado final será del color elegido por la Dirección de Obra previa aceptación por la Administración concedente.

La estructura auxiliar estará compuesta por barras de perfiles tubulares y piezas de ensamble en acero cromado y pulido. Los herrajes, tiradores y cerrojo serán de

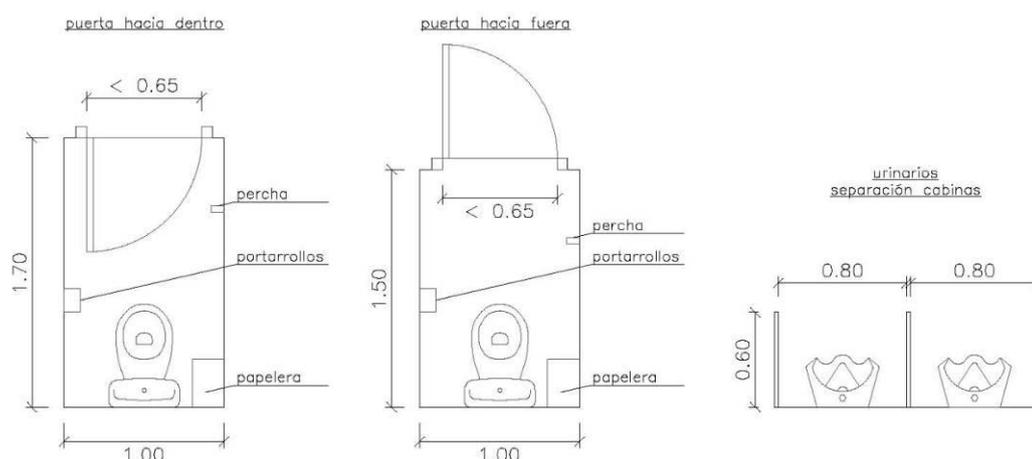


acero cromado pulido.

Por su condición de prefabricado, únicamente será necesario montar y ensamblar en obra aquellos elementos que por su tamaño ofrezcan cierta dificultad para el transporte.

Las puertas deberán poseer, bien en todo el marco, bien en toda la superficie correspondiente a la hoja, así como en manillas o tiradores, alto contraste de color en relación con la superficie donde se encuentren instaladas.

El paso mínimo entre cabinas y lavabos será de 1m. La separación entre las cabinas de los urinarios será de 60 cm de fondo cada 80 cm de ancho. Los inodoros serán suspendidos o en su defecto modelos con pedestal pegado a la pared para facilitar su limpieza. Se colocará un cambiador de niños en la cabina de PMR. Se instalará portarrollos, papelera y percha en el interior de las cabinas.



#### - Lavabos:

Los lavabos irán encastrados en encimera que tendrá un ancho de 60 cm y estarán separados 80 cm entre sí. La estructura de la encimera deberá ser anti vandálica. Se instalará un secamanos y una jabonera por cada tres lavabos.

#### - Acabados:

El solado será antideslizante y a nivel con el solado del vestíbulo. El falso techo tendrá como característica principal un alto grado de absorción acústica (ej.: falso techo metálico perforado y prelacado con velo de absorción acústica). Los revestimientos verticales tendrán características similares al gres porcelánico y serán piezas de gran formato. La unión entre suelo y pared se realizará de forma continua con piezas de media caña cóncava para facilitar su limpieza.



## **Normativa de accesibilidad**

Se deberá cumplir todo lo indicado en el Reglamento Técnico de Desarrollo en Materia de Promoción de la Accesibilidad y supresión de Barreras Arquitectónicas, aprobado en el BOCM en el Decreto 13/2007 como lo establecido en el Real Decreto 1544/2007 del 23 de noviembre, por el que se regulan las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los modos de transporte para personas con discapacidad.

Dichos espacios y elementos dispondrán de las condiciones funcionales y dotaciones que garanticen la accesibilidad y habrán de cumplir los siguientes requisitos:

1. Las puertas y huecos de paso permitirán un ancho libre mínimo de 80 cm. Su altura libre mínima no será inferior a los 210 cm. Las correspondientes al acceso al aseo o baño y las existentes dentro del mismo, contarán con alto contraste de color en relación con el de las áreas adyacentes.
2. De igual forma, las manillas o tiradores de las mismas habrán de diferenciarse cromáticamente con respecto a la propia puerta.
3. Contarán con unas dimensiones mínimas que permitan inscribir dos cilindros concéntricos superpuestos libres de obstáculos: El inferior desde el suelo hasta una altura de 30 cm, con un diámetro de 150 cm, y el superior hasta una altura de 210 cm medidos desde el suelo y un diámetro de 130 cm. Todo ello de forma que se garantice a los usuarios la realización de una rotación de 360º y el acceso a los elementos, cabinas, duchas o bañeras adaptados.
4. El suelo será antideslizante tanto en seco como en mojado. Al igual que las paredes, no deberá producir reflejos que comporten deslumbramiento. En ningún caso existirán resaltes o rehundidos.
5. La iluminación general del espacio será uniforme y se ajustará en cuanto a temperatura de color e intensidad a los “Niveles de iluminación general” establecidos en la Norma 4 “Iluminación”. No se podrán instalar mecanismos de control temporizados.
6. La localización del aseo adaptado se señalará con el logotipo internacional de accesibilidad, ajustándose este a lo establecido en la Norma 5 “Señalización y comunicación adaptadas”.
7. Los accesorios colocados en voladizo que sobresalgan más de 10 cm deberán situarse de tal forma que no produzcan riesgos de impactos.
8. Al menos el área de paramento adyacente a la proyección de los aparatos sanitarios y accesorios se diferenciará de estos mediante alto contraste de



color según lo indicado en la Norma 5 “Señalización y comunicación adaptadas”.

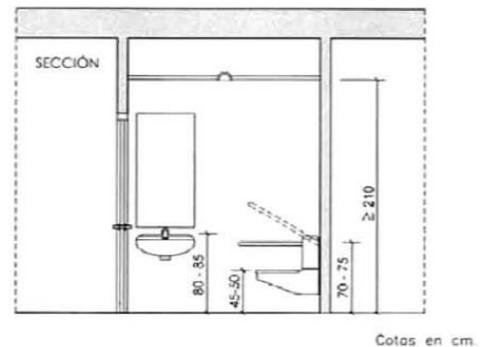
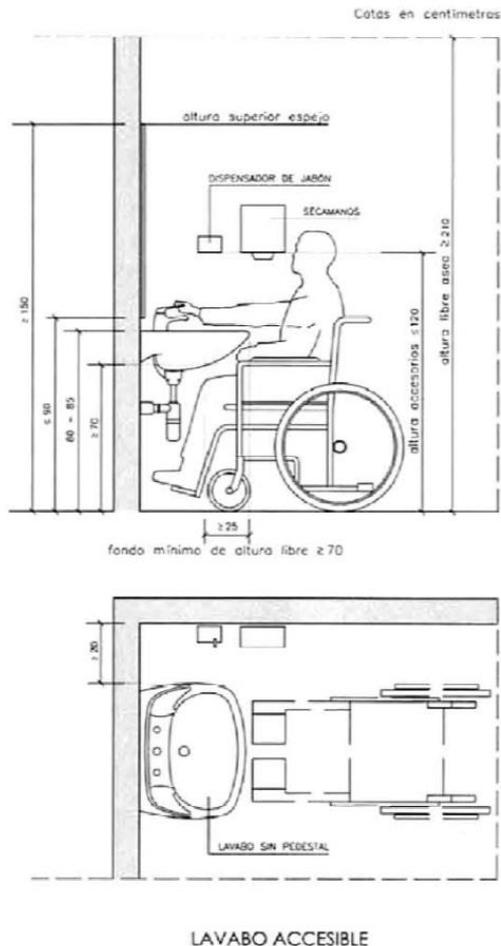
9. En ningún caso existirán conducciones o canalizaciones al descubierto sin la protección o aislamiento térmico necesarios.

10. Al menos una de las cabinas de aseo deberá ser accesible. Para ello habrá de cumplir los siguientes requisitos:

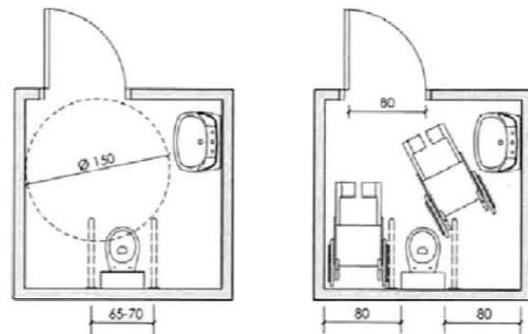
- Contará con las condiciones dimensionales indicadas en el punto 3.
- Dispondrá de puertas batientes o plegables hacia fuera o correderas.
- Contará con un inodoro en el que la altura del asiento esté comprendida entre 45 y 50 cm medidos desde el suelo.
- Permitirá todas las posibles transferencias, para ello dispondrá de espacio libre a ambos lados de 80 cm de ancho y las barras de apoyo serán adecuadas. En cualquier caso, las horizontales laterales serán abatibles y las horizontales posteriores no forzarán la posición del usuario. En ambos supuestos, la altura estará comprendida entre 70 y 75 cm medidos desde el suelo.
- Dispondrá de mecanismos de descarga cuya acción será táctil, de presión o palanca. Dichos mecanismos estarán situados a una altura entre 70 y 120 cm.
- Poseerá un sistema de llamada de auxilio desde el interior, de manera que, por su localización, señalización y forma, permita ser utilizado por todos los usuarios con facilidad. Sus puertas dispondrán de un mecanismo que permita desbloquear las cerraduras desde el exterior en caso de emergencia.

11. Al menos uno de los lavabos y uno de los equipos de accesorios deberán ser accesibles, para ello habrán de cumplir los siguientes requisitos:

- La parte inferior del lavabo se situará a una altura mínima de 70 cm hasta un fondo mínimo de 25 cm y su parte superior a una altura comprendida entre 80 y 85 cm, ambas medidas desde el suelo. En todo caso, su colocación permitirá la completa aproximación frontal al mismo y a su grifería. Los mecanismos de accionamiento de la grifería serán de palanca, táctiles o de detección de presencia.
- El equipo de accesorios se situará a una altura entre 70 y 120 cm y la parte inferior de los espejos a una altura máxima de 90 cm, ambas medidas desde el suelo.



\* Espacio ocupado por usuario de silla de ruedas = 80 cm x 120 cm



12. Al menos una de las duchas de los vestuarios de personal (una de hombres y una de mujeres) habrá de ser accesible. Para ellos cumplirá los siguientes requisitos:

- Su suelo será continuo con el del recinto, antideslizante en seco y en mojado, y su pendiente no resultará superior al 2 por 100.

- Contará con un asiento abatible o desmontable fijado a la pared. Dicho asiento estará situado a una altura comprendida entre 45 y 50 cm medidos desde el suelo. Permitirá todas las posibles transferencias, para ello, las barras de apoyo serán adecuadas. En cualquier caso, las horizontales laterales serán abatibles y las horizontales posteriores no forzarán la posición del usuario. En ambos supuestos, la altura estará comprendida entre 70 y 75 cm medidos desde el suelo.

## Mamparas

### Objetivo

El cerramiento de mamparas se constituye como la separación física y funcional



entre el espacio reservado a la espera de viajeros y la zona de dársenas y movimiento de los autobuses.

Su diseño parte de las siguientes premisas:

- Permitir la conexión visual entre la zona de viajeros y la zona de autobuses.
- Organización de funciones.
- Dotar la zona de espera de viajeros de determinado equipamiento.
- Climatización.
- Atenuación acústica.
- Protección ante el fuego.
- Separación de la zona de humos de los autobuses.
- Crear la “imagen” identificativa de los intercambiadores.

Uno de los principales objetivos de la mampara es la de establecer la conexión visual entre los dos espacios que separa, consiguiendo, por una parte, que el usuario no se sienta completamente aislado y ajeno al movimiento de autobuses, y, por otra parte, dotando a los espacios de mayor amplitud.

Con respecto a la amplitud del espacio, ésta se consigue tanto desde el interior como desde el exterior, favoreciendo la orientación del usuario y evitando la sensación de agobio o claustrofobia, ya que el paramento de cierre se concibe como un elemento transparente.

### **Funcionalidad**

El cerramiento de mamparas da la oportunidad para establecer, jugando con el diseño de su geometría y el color, una organización más intuitiva de los movimientos que se producen, de lo que sucede en el entorno de la isla de dársenas, tanto en el interior (zona de viajeros) como en el exterior (zona de autobuses).

Deben cumplirse dos funciones básicamente:

- organizar la formación de cola y espera previa a la salida.
- dirigir el flujo de bajada de viajeros hacia el interior del cerramiento, donde se conectará con el resto de modos de transporte.

Esto se consigue creando dos tipos de espacios en el interior de la isla, el de la formación de cola ante el acceso a la dársena, y el de la zona de espera. La altura de los techos, el color de los paramentos y el mobiliario que lo acompaña son algunos de los elementos que nos hablan de la funcionalidad de cada uno de esos espacios, y los distingue entre sí, para una rápida lectura. Por el exterior, la tarea de dirigir el flujo se consigue con el uso de un marco verde potente y abocinado (salida), que emboca al usuario hacia el interior en determinados puntos del cerramiento. La localización de las puertas de acceso a dársena y a isla, se separan



para que los movimientos de personas, en sentido contrario, no se interfieran.

El cerramiento de mamparas debe cumplir la función de conformar, por un lado, una separación física que permita delimitar un recinto libre de humos y de los ruidos generados por los autobuses, con las instalaciones adecuadas para dotar a la isla o zona de viajeros de la seguridad y confort necesarios, como son la climatización, la iluminación, las instalaciones de alarma o de comunicación.

La exigencia de que los huecos practicables estén abiertos sólo el tiempo imprescindible para el paso de viajeros en uno y otro sentido mediante la incorporación de automatismos en las puertas, y la exigencia de realizar un sellado estanco de todos los elementos fijos que componen el cerramiento, permiten que las prestaciones de las instalaciones y del equipamiento se cumplan con mayor eficiencia.

Para establecer la pertinente protección del fuego, se exige una protección parallamas de 60 minutos, que debe cumplir el conjunto del cerramiento: carpintería y vidrio. El sistema de automatización de puertas se diseña y programa para que se mantengan cerradas el mayor tiempo posible, y en caso de emergencia, las puertas se bloqueen, de forma que el paso a través del cerramiento sólo se efectúe por las puertas de emergencia con resistencia al fuego.

La estanqueidad al paso de humos se consigue con el sellado de las juntas del cerramiento, necesarias para cumplir la protección al fuego, y con el mismo cierre de puertas. La atenuación acústica se establece en 45 dB, para rebajar así los 80 dB previsible que se generan en la zona de rodadura, y mantener una estancia de espera con un nivel de ruido aceptable. Mediante el empleo de material aislante en el trasdosado de las chapas metálicas que componen el cerramiento, y de diversas soluciones de capas de vidrio y cámaras de aire en la carpintería, se obtiene la atenuación acústica deseada.

## Imagen

La cuarta de las premisas se configura con la creación de una nueva imagen de los intercambiadores, que unifique las distintas infraestructuras de la cuarta generación de intercambiadores y se establezca como referencia e identificación. El paramento del cerramiento se encarga de facilitar la lectura de las distintas funciones que cumplen los grandes espacios que configuran los vestíbulos o zonas de espera, además de envolver pilares, integrar elementos e instalaciones de diversa índole, como las de ventilación, iluminación, protección contra incendios, señalización o mobiliario.

En la concepción de esta **imagen común** deben tenerse en cuenta las diferencias geométricas que cada intercambiador presenta, y que hacen referencia tanto a altura de falsos techos, materiales de revestimiento vertical y horizontal, distancia



entre ejes de pilares, anchos libres de paso hacia el interior y el exterior, exigencias concretas sobre la ubicación de los elementos a integrar, funcionalidad y accesibilidad. Absorber la diferencia de intereses de pilares y unificar dimensiones de los elementos, son puntos de partida esenciales para poder homogeneizar el cerramiento y dotarlo de la mayor estandarización posible para conseguir reducir los costes de fabricación y montaje. La geometría final deriva de una mezcla entre funcionalidad de flujos de movimiento de usuarios, integración de instalaciones y accesibilidad.

El rectángulo formado en planta por el ancho de los pilares y la distancia en sentido longitudinal entre ellos, da lugar a un espacio que va a servir para organizar las funciones y los elementos que conforman el cerramiento.

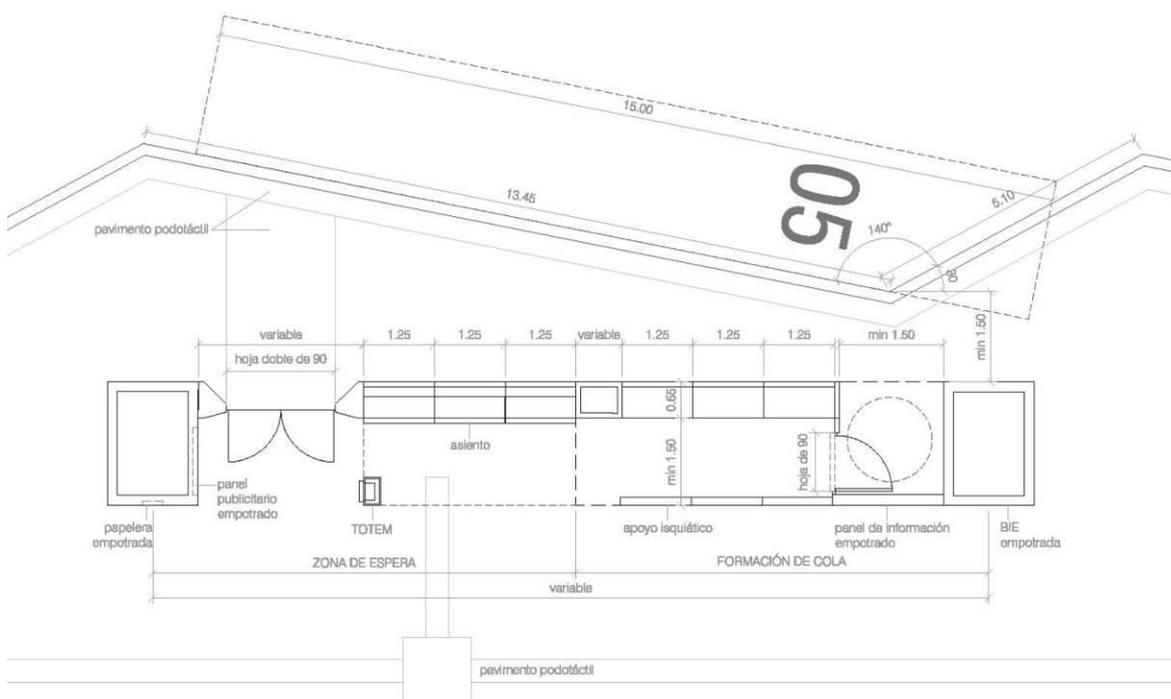
Debido a la variación de distancias entre los pilares en sentido longitudinal aparecen dos tipos de mamparas:

-**TIPO 1** (Intereje de 3 pilares para soluciones con menor distancia entre pilares)

-**TIPO 2** (Intereje de 2 pilares para soluciones con mayor distancia entre pilares)

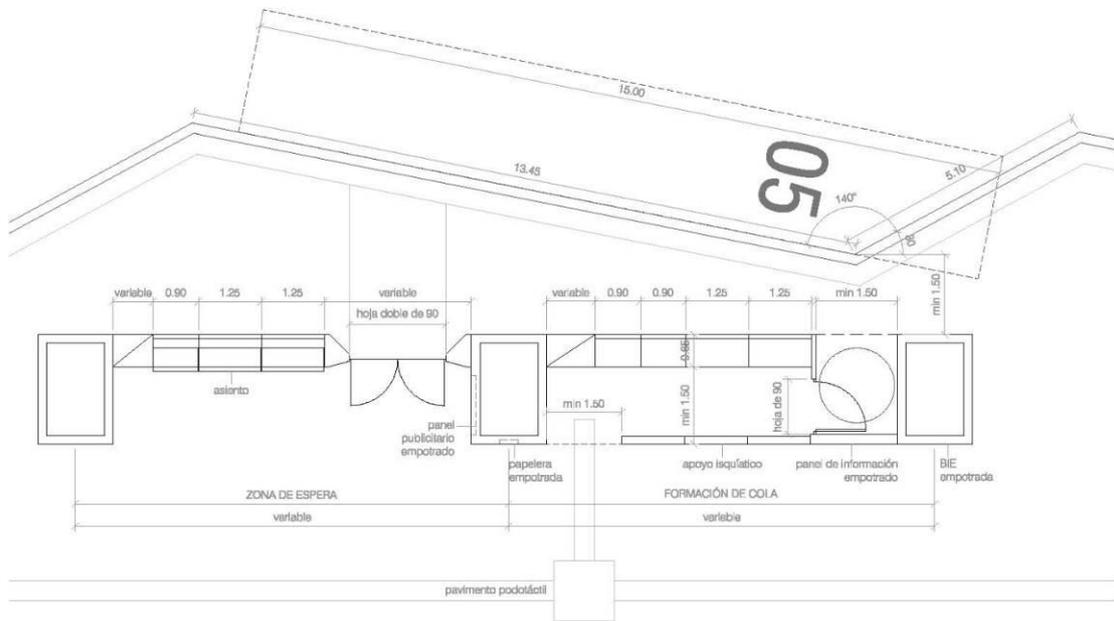
El cerramiento se subdivide a su vez en dos tipos, que denominamos de “**formación de cola**” y de “**zona de espera y salida**”, que se aprecian en toda su magnitud en la fachada interior y exterior de la isla.

MAMPARA TIPO 2

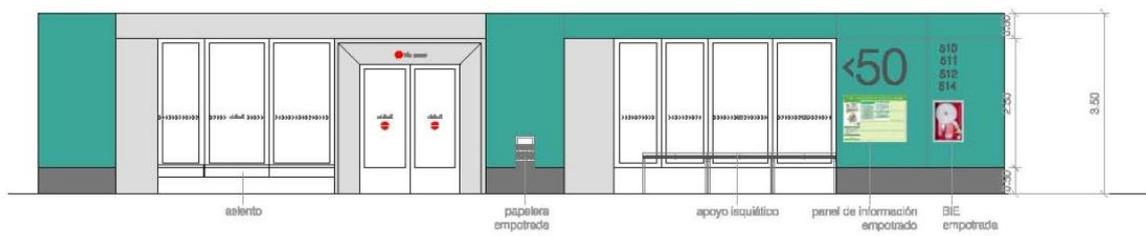




MAMPARA TIPO 1



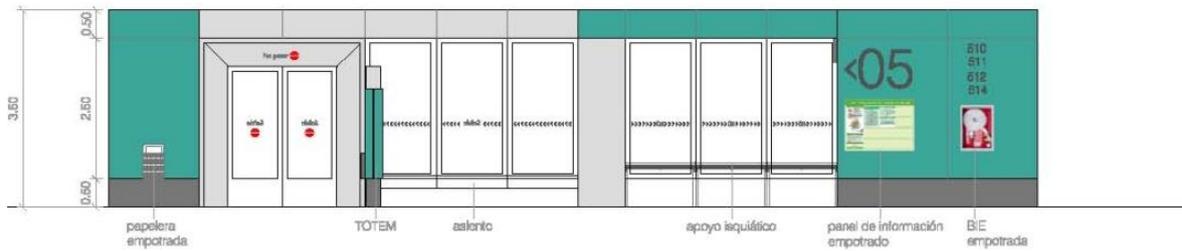
La formación de cola se organiza con cajas o pórticos de acceso a dársenas, donde el color, la forma, la iluminación, los elementos que la componen y la geometría con que se disponen, acompañan al usuario en la espera previa a la partida. Estos pórticos cumplen diversas funciones, ya sean de *carácter estético*, envolvente, ya sean de *carácter funcional*, como gran puerta de acceso e integrador de todo tipo de elementos y como soporte para la señalización.



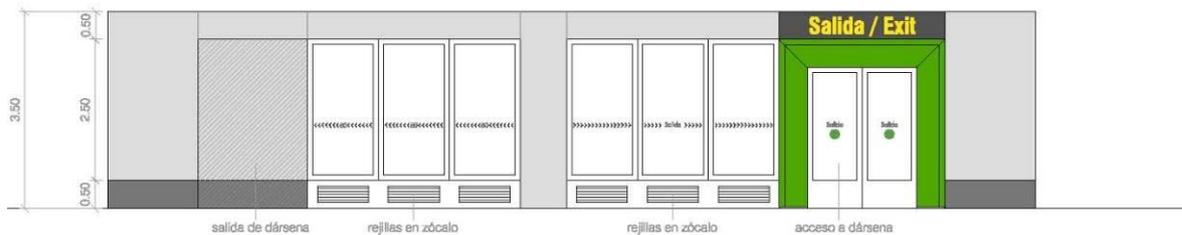
ALZADO INTERIOR MAMPARA TIPO 1



ALZADO EXTERIOR MAMPARA TIPO 1



ALZADO INTERIOR MAMPARA TIPO 2



ALZADO EXTERIOR MAMPARA TIPO 2

El alzado interior de la formación de cola adquiere colores llamativos, mientras que, por el lado exterior, la fachada se percibe como un fondo gris donde el retranqueo del espacio de la puerta de acceso queda iluminado por una luz puntual, pero tenue.

La zona de espera y salida, al contrario que el módulo de formación de cola, tiene mayor protagonismo en su fachada exterior, ya que su función principal es la de resaltar las puertas de salida a través de la zona de vestíbulo desde la dársena de bajada del autobús. Una puerta doble insertada en el cerramiento aparece enmarcada en color verde con una forma abocinada, con el rótulo "Salida / Exit" que invita a atravesarlas suavemente, ya que un detector de presencia actúa abriéndolas de forma automática.

El análisis de los interejos de las islas, junto con los condicionantes impuestos por los materiales que componen el cerramiento de vidrio y carpintería, dio lugar al establecimiento de un módulo de divisiones verticales del paramento de 125 cm, del que la parte correspondiente de vidrio ocupa como máximo 250 cm de alto. Con este módulo había que abordar el cerramiento de los diferentes interejos, y acoplarlo a las dos funciones que el cerramiento debía incorporar.

Dado que las dimensiones libres de las islas vienen condicionadas por la geometría particular de los intercambiadores, para establecer un cerramiento común que encajara en todos, había que analizar tanto alturas como anchuras y longitudes para poder llegar a una solución satisfactoria en todos los casos.

Para que las cajas de acceso a dársena pudieran percibirse como tales, sin la sensación de que el techo las oprimía, se determinó una altura total de la caja de 3,50 m, de los que los primeros 50 cm estarían ocupados por un zócalo, los 250 cm siguientes por vidrio, y los últimos 50 cm, por el pórtico de la caja. El resto de la



altura libre quedaría para su desahogo.

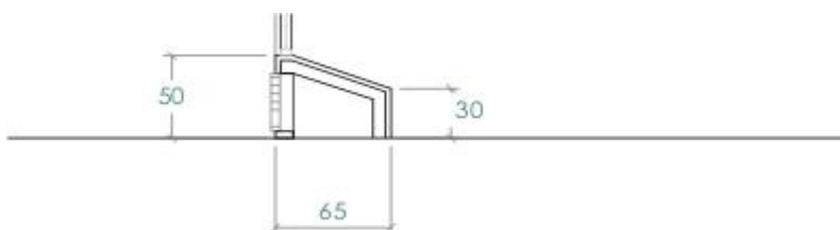
Las dimensiones en la planta, sin embargo, eran más complicadas de resolver, puesto que la distancia interejos era diferente en todos, y en algunos casos, hasta existían varias en un mismo intercambiador.

La inserción de los módulos en cada uno de los interejos dejaba sin cubrir zonas variables de paramento, para lo que hubo que diseñar piezas flexibles que funcionaran en los dos tipos de cerramiento. Dichas piezas funcionan a modo de acordeón, adaptándose no solo a las dimensiones de proyecto, sino también a las de ejecución de la obra.

La ventilación de dársenas diseñada para barrer de la zona peatonal exterior el calor y los humos desprendidos por los autobuses y las partículas contaminantes en suspensión, está constituida por unos conductos que bajan desde el techo y se adosan a los pilares en su parte exterior para, desde aquí, seguir un trazado horizontal que permita realizar su cometido con la mayor eficacia. La integración de este elemento en el cerramiento da lugar a un zócalo que discurre pegado al suelo, tanto en la formación de cola como en la zona de espera y salida, y que únicamente queda interrumpido por las puertas del cerramiento.

Así, la carpintería de vidrio se apoya sobre el zócalo corrido que alberga en su interior un conducto de impulsión de aire con rejilla hacia la zona de autobuses, y que debe contener una sección útil suficiente para asegurar el reparto regular del aire en todas las rejillas. Dicho zócalo es el encargado, además, de absorber la pendiente longitudinal (máxima de 2,8% en los intercambiadores ya construidos) existente en las islas de algunos intercambiadores.

El zócalo propuesto presenta una sección trapezoidal de 65 cm de ancho por 50 cm de alto con el lado superior interior (lado viajero) achaflanado a 30 cm del suelo (altura variable en las islas con pendiente) hasta llegar al plano horizontal de apoyo de la carpintería de 10 cm, en la cara exterior (lado autobuses). Por el lado de autobuses, el zócalo presenta una altura mínima de 50 cm dando lugar a una altura de 3 m en la zona de formación de cola.



Zócalo que permite la integración en la mampara de un conducto inferior de ventilación (con enfriamiento adiabático) para barrido de contaminantes en la zona exterior de acera.

El cerramiento de la mampara se constituye, como barrera separadora entre el espacio de peatones y el de rodadura de autobuses, y como elemento de



revestimiento de la estructura, en la que se integran otros objetos.

Es aquí donde se dispone gran parte de la señalización e información, bien sea directamente sobre las planchas metálicas con vinilos, o bien mediante la integración de un armario-cajón donde se presentará la información estática de cada dársena.

La geometría del revestimiento se ve algo condicionada por los numerosos elementos que se decide incorporar: armarios de BIEs, de extintores, de información o de publicidad, información en braille, tomas de corriente, detectores de contaminantes, etc.

Uno de los apoyos adquiere mayor frente hacia el interior para poder integrar el panel de información en dársena, y dar cobijo, por su lado exterior, al barrido de la puerta de acceso a la dársena. Es en esta parte donde se dispone gran parte de la señalización e información, ya sea directamente sobre las planchas metálicas con vinilos, ya sean mediante la integración de un armario-cajón donde se presentará la información estática de cada dársena.

El paramento interno del pórtico, tras el apoyo mayor, se continúa hasta el otro con apoyos isquiáticos que configuran el cierre virtual de la caja y el inicio de la formación de la cola de espera. Con ellos se pretende mejorar las condiciones de espera, pasando de esperar de pie, tal como ocurría hasta ahora, a poder apoyarse sobre un elemento, sin que ello tampoco perjudique los movimientos hacia la dársena.

Los dos apoyos se entrelazan en su parte superior mediante un cuerpo horizontal o dintel, que se encargará de integrar la iluminación específica del ámbito, a la vez que lo dota de un techo más cercano y cálido.

El color de los pórticos facilita la percepción de la zona de acceso al autobús, dado que contrasta con el fondo gris claro. La isla se distingue por el color de las cajas, mientras que el zócalo se mantiene de color neutro (acero inoxidable al igual que el zócalo), como base de apoyo de los pórticos. El color invade paramentos verticales y horizontales y su límite se establece en la propia geometría del marco y en la frontera que separa el interior del exterior.

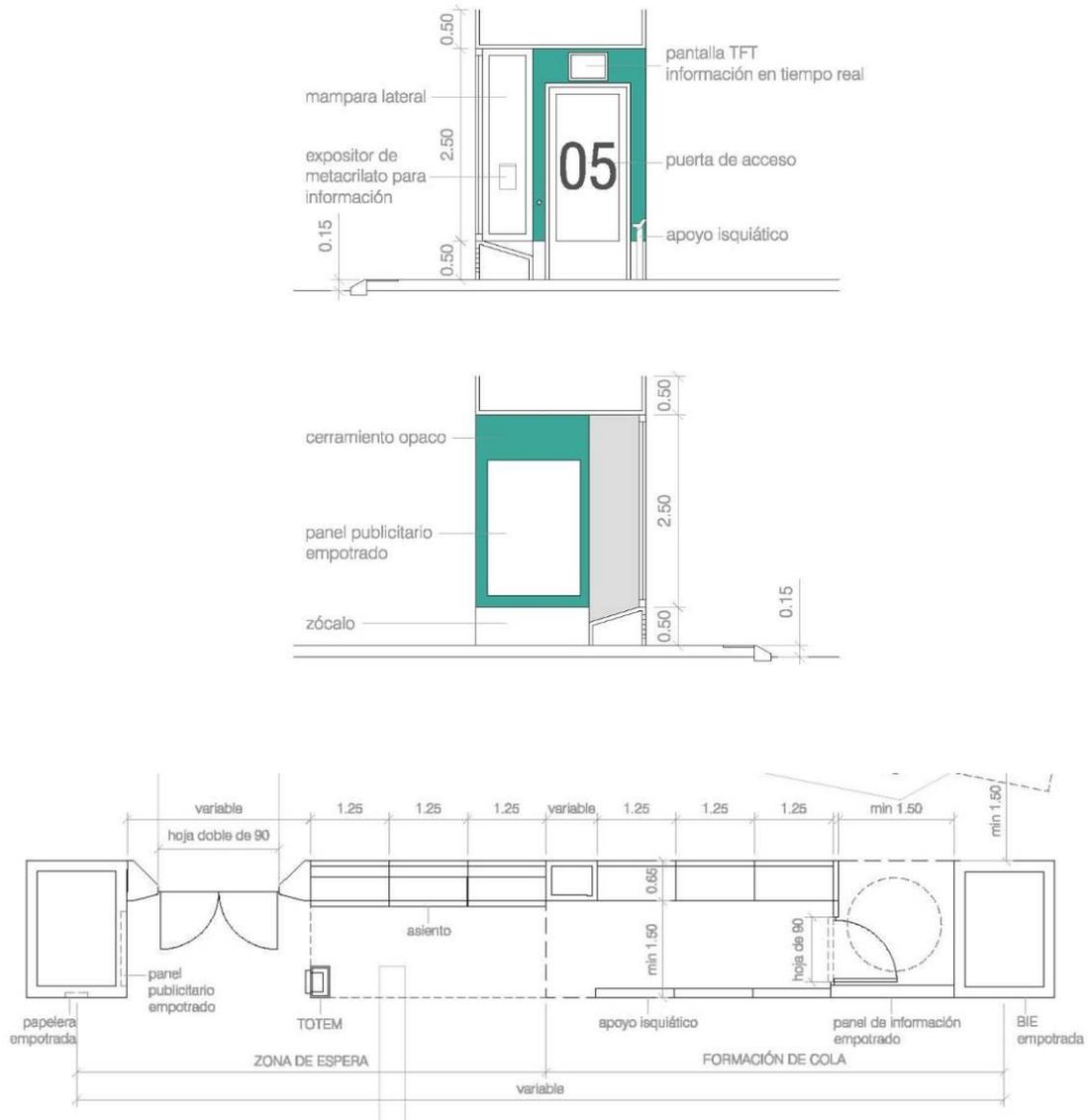


Las dimensiones con que se realiza el pórtico surgen del ancho de la caja, de las dimensiones necesarias para poder envolver el pilar con el revestimiento y a la suma de los siguientes condicionantes:

- El ancho de paso necesario para que sea accesible: 120 cm y una puerta de 90 cm de hoja.
- El ancho necesario para que la sección del zócalo pueda conducir el aire a una determinada velocidad, sin producir ruidos inadecuados.
- La inclusión del apoyo isquiático para conformar el inicio de la cola.
- La integración de elementos como BIEs, papeleras, extintores y conductos de ventilación vertical, que se adosan al pilar.
- El largo de la caja: de las dimensiones fijadas por la distancia a cara exterior de pilares de la estructura, al que se suma el ancho del revestimiento, en el que hay que insertar un panel de publicidad en una de sus caras.
- La correcta ubicación del panel de información en braille en el inicio de la formación de cola, en paramento vertical a 80 cm del eje del camino podotáctil, sin obstáculos intermedios.



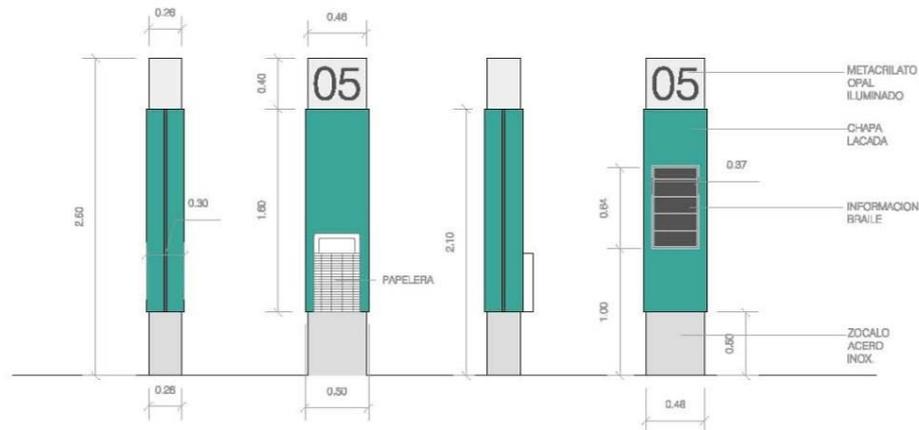
SECCIONES TIPO



En la mampara TIPO 2 en la zona de espera y como elemento de señalización aparece un Tótem con las siguientes dimensiones alineado en planta con los apoyos isquiáticos de la formación de cola y la embocadura de la puerta de salida de la zona de espera:



## TOTEM



La información de cada dársena que afecta a las mamparas se compone de varios elementos de señalización que refuerzan tanto la dársena en la que se está como las líneas de autobuses que operan en la misma quedan reflejadas en el apartado de señalización en dársenas correspondiente al capítulo de señalética.

Lo mismo ocurre con el mobiliario con que se ha dotado a las dársenas y que forma parte de la imagen del cerramiento de las mamparas, y es por ello que se inserta en el mismo y contribuye en su funcionalidad, evitando la introducción de obstáculos en un espacio sometido a gran tránsito de personas. Todo lo relativo al mobiliario queda reflejado en el capítulo de mobiliario.

### **Especificaciones Técnicas**

Cada uno de los elementos de cierre debe garantizar que se cumplan determinadas especificaciones técnicas:

▫ **Atenuación acústica**

Se establece como mínimo la atenuación acústica necesaria para impedir una



transmisión acústica mayor de 45 dB a la zona de espera.

▫ **Protección al fuego**

El cerramiento debe presentar una protección al fuego de al menos E-60. En el paramento ciego que comprenda una salida de emergencia, la protección al fuego es de EI-60, en al menos 1m de longitud a cada lado de las puertas de salida. Dichas puertas presentan una protección EI<sub>2</sub>-C60 e incluyen barra antipánico.

▫ **Vibraciones**

El cerramiento en su conjunto debe contar con juntas elásticas que garanticen la absorción de los movimientos provocados por las vibraciones de los forjados al paso de los vehículos, que también sean estancas para impedir el paso de ruidos, humos, etc.

Esto se consigue mediante la suspensión con cables de los dinteles de cerramiento, que permite el movimiento vertical del conjunto y, en el caso de los cierres con cartón yeso (por encima del falso techo para continuar la sectorización), se prevé una junta que absorbe dichos movimientos.

▫ **Puerta de embarque** (formación de cola)

El automatismo de la puerta de embarque presenta un pulsador que permite abrir la puerta sólo cuando el autobús que está en dársena es el adecuado y está listo para admitir viajeros. Entonces se activa una luz que parpadea hasta que se aprieta el pulsador.

Una vez que se ha pulsado, la luz se mantiene apagada mientras la puerta está abierta por el paso de viajeros. Si ésta se cierra, y todavía está el autobús en la dársena, la luz vuelve a parpadear, hasta que el autobús haya abandonado la misma.

La puerta se mantiene bloqueada y cerrada mientras no haya autobús en dársena. Con ello se garantiza la estanqueidad del ámbito durante el mayor tiempo posible. Presenta tres tipos de control: por sensor del autobús (tal como se ha explicado), en local (para su manejo en la propia dársena por fallo o mantenimiento), y por SGI (control remoto desde el puesto de control del intercambiador y la activación del automatismo no depende de la presencia del autobús en dársena).

La posición en local presenta, a su vez, cuatro posibles alternativas de control sobre la puerta:

- Dejar la puerta siempre abierta.
- Dejar la puerta funcionando por el pulsador y sin bloquear. Se abre al apretar el pulsador.
- Dejar la puerta funcionando por el pulsador y bloqueada. Se abre al apretar el pulsador.
- Dejar la puerta siempre bloqueada. No se abre al apretar el pulsador.

El automatismo se ubica en el lado exterior del cerramiento, sobre la puerta, de forma que, desde la bajada del autobús, prácticamente no se percibe.

▫ **Puerta de salida** (zona de espera y salida)

En el caso de la puerta doble de salida, el funcionamiento es diferente. La puerta



está dotada de un detector de presencia por el lado de la dársena, que se activa con la presencia de personas en un radio de 1 m. Se mantiene abierta mientras detecte movimiento de personas, y después se cierra. Desde el lado interior la puerta no se puede abrir. La puerta se mantiene bloqueada y cerrada cuando no hay personas en la dársena.

El control en local funciona de forma similar a la puerta de embarque.

-Dejar la puerta siempre abierta.

-Dejar la puerta funcionando por el sensor de personas y sin bloquear. Se abre al detectar a una persona.

-Dejar la puerta funcionando por el sensor de personas y bloqueada. Se abre al detectar a una persona.

-Dejar la puerta siempre bloqueada. No se abre al detectar a una persona.

El automatismo se ubica en el lado exterior del cerramiento, sobre la puerta, pero integrado en el marco abocinado, con una compuerta para poder ser registrado.

#### ▫ **Iluminación**

La iluminación de la franja del cerramiento de la formación de cola debe asegurar, al igual que en la zona de viajeros, 600 lux, pero se diferencia de ésta mediante la temperatura de color. Es de tipo downlight de bajo consumo, y contempla una luminaria por cada módulo de 125 cm y otra para el módulo del paramento opaco, a la salida hacia la dársena.

En el cerramiento de zona de espera y salida, se prevé iluminación para señalar, en el lado exterior, la ubicación de las puertas de salida y tiene 300 lux como mínimo.

#### ▫ **Carpintería**

La perfilería de la carpintería empleada está constituida por perfiles de acero lacado, construida de conformidad con ensayos de homologación según normas UNE y configurada con diferentes estructuras tubulares dispuestas de forma que provoquen, simultáneamente con las juntas, las rupturas de los puentes térmicos y confieran igualmente a dicha estructura la condición mínima de E-C60 en combinación inseparable con el vidrio.

El cerramiento de vidrio y acero estará formado por acristalamientos con una protección ante el fuego E-C60, con homologación según las exigencias de la normativa española y europea, y con un comportamiento de conjunto inseparable vidrio-bastidor.

#### ▫ **Vidrio**

La atenuación acústica de 45 dB se logra mediante la laminación de vidrios, y por la incorporación de una cámara de aire entre los vidrios.

El vidrio se señala a una altura de 145 cm para evitar posibles choques, tanto en puertas como en paramentos fijos, aunque estos últimos van apoyados sobre el zócalo.

#### ▫ **Señalización**



El cerramiento integra en el soporte físico, diferente tipo de señalización: información estática y dinámica (en tiempo real).

La información de cada dársena que afecta a las mamparas se compone de varios elementos de señalización, que informan tanto de la dársena en la que se está como de las líneas de autobuses que operan en la misma (ver apartado de señalización en dársenas correspondiente al capítulo de señalética).

#### ▫ **Publicidad**

Los paneles publicitarios se integran en el revestimiento lateral (enrasadas en el paramento), en el revestimiento de uno de los pilares del pórtico. Su ubicación se prevé para que no compita con la información de dársena.

#### ▫ **Mantenimiento, conservación y limpieza**

Todos los elementos y materiales a la vista, y accesibles al público, deben ser a prueba de vandalismo, resistentes a las pintadas, al fuego y a los golpes, de fácil conservación y mantenimiento.

Además, cualquier elemento integrante de la mampara debe ser de fácil mantenimiento, con alta disponibilidad y bajo coste de los elementos de repuesto. Deberán garantizarse operaciones de mantenimiento sencillas y rápidas.

### **Paneles de chapa esmaltada**

#### a. Definición y materiales

Paneles formados por chapa de acero con un bajo contenido en carbono, sometidos a un proceso de esmaltado a base de pretratamiento de limpieza, capa básica de esmalte y capa de acabado de esmalte por vitrificación, según UNE-EN-10.209/96.

Su composición será la siguiente:

- El espesor de la chapa empleada será de 0,7 a 18 mm, según dimensiones y necesidades de resistencia mecánica de la señal o panel. Su composición química, propiedades mecánicas y acabado superficial se especifican en la norma antes mencionada.
- Los paneles vendrán esmaltados por ambas caras, siendo el espesor mínimo de la cara exterior de 0,25 mm

El esmaltado estará compuesto por las siguientes fases:

#### a. Pretratamiento de la superficie a base de lo siguiente:

1. Inmersión en líquido desengrasante, seguido de un ciclo de lavado usando chorro de agua.
2. Inmersión en ácido, seguido de otro ciclo de lavado. La pérdida de peso no debe ser menor de 350-500 mg/m<sup>2</sup>.



3. Niquelado de la superficie, formando un depósito que no debe ser menor de 250-400 mg/m<sup>2</sup>. Deberá realizarse antes de dos horas desde el tratamiento con ácido.

Todas las caras de cada componente deberán ser recubiertas con una capa base de esmalte vítreo fabricado a partir de materias inorgánicas, y aplicado en espesor uniforme. Después de la aplicación los paneles serán introducidos en hornos donde se procederá a la fusión del esmalte de base vítreo para fusionarlo con el acero.

Tras la fusión de la capa base, las caras visibles deben ser cubiertas con suficientes capas de esmalte, cada una de ellas fusionadas de manera independiente, hasta obtener el color deseado.

Las caras deben tener un acabado uniforme y no presentar defectos en su superficie. Resistencia a la temperatura: permanecerán inalterables entre (-50°C) y 450°C. La dureza al rayado de su superficie según MOHS, UNE 67.101/85 y 1-M-92, será <5. Su resistencia al choque según UNE 127007/90 será para una altura mínima de rotura de 600 mm. Tendrán resistencia al fuego M-O.

Los detergentes y disolventes orgánicos no afectarán al panel. Serán resistentes a ácidos y bases en un rango de PH de 1 a 10, excluyendo el ácido fluorhídrico.

La perfilaría soporte estará perfectamente aplomada con variaciones inferiores a 1/500 de la altura del paño. Se comprobará el paralelismo entre juntas. Todos los materiales empleados deberán cumplir las normativas específicas vigentes.

#### b. Ejecución

Sobre el parámetro a recubrir se colocará un bastidor metálico formado por perfiles colocados en posición horizontal. Sobre dicho bastidor se colocarán perfiles metálicos en posición vertical a los que se fijarán los paneles de acero esmaltado.

Los paneles deberán ser sometidos a las siguientes pruebas:

- Comprobación del espesor de la capa según norma ISO-2178.
- Resistencia al impacto según norma DIN-51.155.
- Resistencia ácida según norma ISO-2722.
- Resistencia de sacudida térmica según norma DIN-51.158.
- Determinación de defectos según norma ISO-8289.
- Porosidad según norma ISO-2746.

No obstante, cuando el material llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

Se rechazarán todos aquellos paneles que presenten deformaciones, fisuras,



golpes o cualquier defecto que haga desaconsejable su uso en obra.

### **Carpintería de acero inoxidable**

#### **a. Materiales**

Estará formada por perfiles obtenidos por plegado mecánico de chapas de acero inoxidable de tipo F-314, según Norma UNE 36.016/75.3R, y de espesor mínimo 1 mm. No presentarán alabeos, grietas ni deformaciones y sus ejes serán rectilíneos.

Los perfiles del cerco y de las hojas serán de la forma y dimensiones que queden reflejadas en los planos de carpintería.

Los junquillos serán de acero inoxidable de 1 mm de espesor mínimo. Las uniones entre perfiles se realizarán mediante soldadura por resistencia o con escuadras interiores unidas a los perfiles porta tornillos, o ensambles. Los ejes de los perfiles se encontrarán en el mismo plano y sus encuentros formarán ángulos rectos.

Los planos formados por las hojas y el cerco o partes fijas serán paralelos en posición de cerrado.

El perfil horizontal inferior del cerco llevará tres taladros de 30 mm<sup>2</sup> de sección para desagüe de las aguas infiltradas, uno en el centro y dos a 100 mm de los extremos.

Todas las uniones por soldadura se repasarán y limpiarán cuidadosamente.

Juntamente con la carpintería está incluido un premarco metálico provisto con patillas de anclaje de 100 mm de longitud, colocadas cada 250 mm.

La carpintería llegará a obra protegida con un recubrimiento de plástico o papel adhesivo.

#### **b. Ejecución de los trabajos**

La carpintería deberá instalarse en la última fase de la obra, una vez terminados todos los trabajos en los que intervenga el cemento en zonas próximas a los lugares de su instalación.

El recibido del premarco se realizará por patillas de anclaje; se empleará mortero de cemento y arena de río de dosificación 1:4.

A la altura de las patillas se abrirán en la fábrica huecos de 100 mm de longitud, 30 mm de altura y 100 mm de profundidad. Una vez humedecidos los huecos se introducirán las patillas en los mismos cuidando de que la carpintería quede aplomada y enrasada con el paramento interior del muro. A continuación, se rellenarán los huecos apretando la pasta, para conseguir una perfecta unión con



las patillas, teniendo la precaución de proteger el cerco de la carpintería para evitar el contacto entre el mortero de cemento y el acero. Se tomará la precaución de proteger los herrajes y paramentos del mortero que pueda caer, así como no deteriorar el aspecto exterior del perfil. Se repasará la limpieza de la carpintería tras su colocación.

Para el recibido sobre premarco, se emplearán tornillos de acero galvanizado, de tipo autorroscante.

Para fijar el cerco a la peana se usarán tacos expansivos, colocados a presión en taladros practicados previamente y tornillos de acero galvanizado.

Jamás deben separarse las hojas de los marcos, ni abrir las partes practicables más que lo indispensable para fijar las patillas de anclaje o atornillar los cercos a los premarcos.

Colocada la ventana en su hueco, con las patillas alojadas en rozas hechas en la fábrica, se calzará convenientemente con cuñas de madera próximas a las esquinas y se nivelará y aplomará correctamente.

Una vez nivelada y aplomada en estas condiciones, se comprobará que las hojas practicables y los herrajes funcionan adecuadamente ajustando bien, sin tiras en los pernos. En caso contrario se deberá aflojar unas cuñas y oprimir otras hasta conseguir el funcionamiento suave de la ventana.

Se recibirán las patillas con mortero de cemento que una vez fraguado permitirá la retirada de las cuñas y posterior recibido y retocado de todo el contorno de la carpintería.

#### c. Recepción y ensayos

La totalidad de la carpintería se suministrará protegida con pintura, laca vinílica o acrílica o papel adhesivo para evitar que los materiales alcalinos de la obra ataquen a la superficie del acero inoxidable.

Cuando las carpinterías lleguen a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de condiciones funcionales y de calidad fijadas por la Normativa NTE, UNE, DIT u otras correspondientes, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

Si las unidades de carpintería llegan a obra sin las garantías que ofrecen estos documentos y la Dirección de Obra lo considera necesario, se podrán ensayar sus características de:

Permeabilidad:	Norma UNE 85.214/80
Resistencia al viento:	Norma UNE 85.204/79



Estanqueidad al agua bajo presión estática: Norma UNE 85.206/81  
Resistencia y funcionamiento: Norma UNE 85.203/82

Además de comprobar sus características aparentes, deberán verificarse los siguientes puntos:

- Que las dimensiones no varían en más o menos del 0,4% de sus cotas nominales.
- Que los cercos tienen previstas las patillas de anclaje necesarias y los taladros precisos para el recibido de los premarcos.
- Que los mecanismos de cierre y maniobra pueden montarse y desmontarse fácilmente.

Una vez recibidas y terminadas las carpinterías, se realizarán los siguientes controles, siendo condición de no aceptación automática, la superación de los valores indicados:

- Desplome de más de 2 mm por metro de altura.
- No estar enrasada la carpintería y el paramento, con una variación mayor de 2 mm.
- Deficiente recibido y rematado.
- Deficiencias en mecanismos de maniobra y cierre.

Además, se realizará una prueba de estanqueidad al agua mediante un difusor de ducha, conectado a una manguera. Se proyectará agua en forma de lluvia sobre la carpintería recibida y acristalada. Se mantendrá el ensayo durante ocho horas. Cuando al término de la prueba se aprecia penetración de agua, se sellará la unión del cerco a la fábrica y se repetirá el ensayo. Si el resultado fuese favorable, se achacará a la fijación de la carpintería.

## **Mobiliario**

El mobiliario con que se dotará a los intercambiadores se compondrá de bancos, apoyos isquiáticos, y papeleras.

Su diseño deberá partir de una serie de premisas que hagan referencia a:

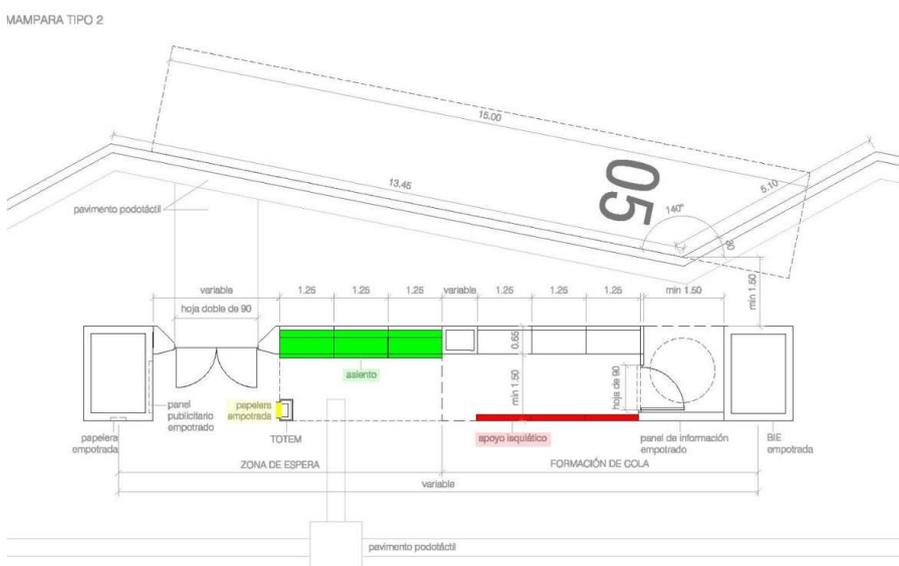
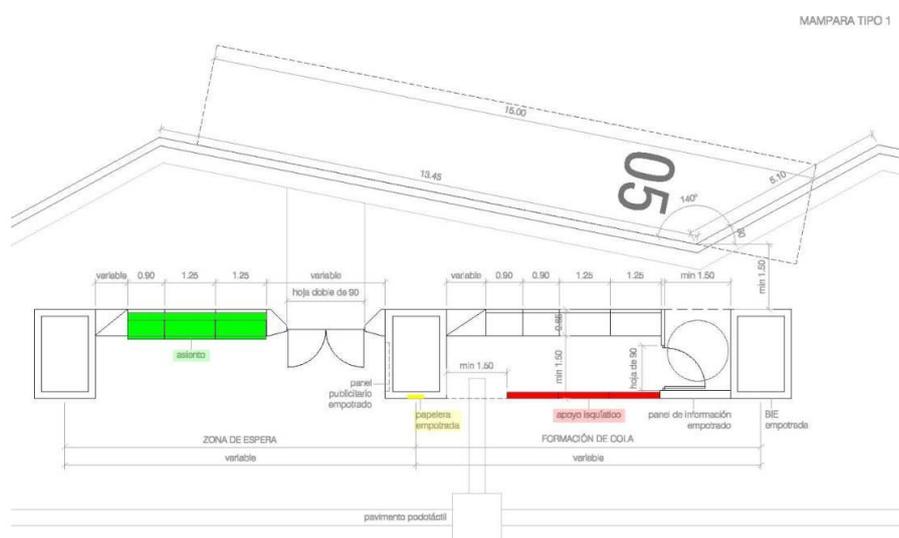
- su uso masivo
- buen comportamiento frente a vandalismo
- fácil mantenimiento y durabilidad
- como elemento integrante de la imagen de conjunto
- seguridad
- accesibilidad

Los intercambiadores de transporte son infraestructuras que soportan un flujo importante de viajeros al día, y es por ello que cualquiera de los elementos



expuestos al público sufre un gran desgaste. El mobiliario, en cada uno de sus componentes, debe estar preparado para un uso continuo, no siempre cuidadoso y respetuoso. Las propiedades frente al vandalismo se configuran entonces como base de partida de su diseño, aunando cualidades que resulten de un fácil y rápido mantenimiento para que el buen aspecto se mantenga en el tiempo.

Su ubicación en las zonas públicas del intercambiador se realiza como parte integrante de la nueva imagen creada con el cerramiento de mamparas, y es por ello que se inserta en el mismo y contribuye a su funcionalidad, evitando la introducción de obstáculos en un espacio sometido a gran tránsito de personas. La ligereza de los elementos es una de las premisas para su diseño.



Los **apoyos isquiáticos** se configuran como un mueble de apoyo en la espera



previa al embarque, que suele ser de corta duración. Su ubicación ayuda a organizar los primeros metros de formación de cola junto a la puerta de embarque, conformando, además, el volumen de la caja del pórtico. Su función es permitir una espera más cómoda a la realizada hasta ahora, de pie, mediante un asiento poco frecuente, situado a la altura del hueso isquion, de forma que se pueda apoyar el hueso isquion con una ligera flexión de las rodillas, dependiendo de la altura de la persona que lo utilice. De esta manera se formaliza la cola permitiendo una circulación fluida y ordenada en el tránsito de acceso.

Los bancos que se prevén en los intercambiadores responden a dos clases de espera, de corta duración y de larga duración. En la primera, los **bancos** se integran como parte del cerramiento de mampara, apoyándose sobre el zócalo en la zona de espera y salida. Los asientos se realizan sin respaldo ya que su ubicación pretende no interferir en la transparencia del ventanal del pórtico y el uso previsto de corta estancia lo permite.

En los espacios más amplios de los intercambiadores y con el objeto de permitir estancias más largas y cómodas, se introducen bancos sencillos o dobles, exentos y fijados al suelo, que, distribuidos en los vestíbulos de las islas, ofrecen respaldo y apoyabrazos para las esperas de mayor duración.

Para la gestión de residuos de los intercambiadores se prevén dos tipos de **papeleras**: *exentas*, con fijación al suelo, y *de empotrar o mural*, para integrarlas sobre el cerramiento de mamparas.

La **papelera de suelo** permite su ubicación en cualquier parte de los vestíbulos, como apoyo a las zonas de espera, o para dar servicio en la parte exterior de las dársenas.

La **papelera mural** permite el aprovechamiento del espacio interior del trasdosado del cerramiento de mamparas, de forma que no se generan obstáculos en las zonas de tránsito más próximas al cerramiento. Su ubicación, en el forro de columna entre las puertas de la misma dársena, responde al criterio de minimizar los elementos insertados en el cerramiento, sin reducir el servicio requerido, situándolo lo más próximo al flujo de usuarios en la zona.

El Adjudicatario presentará al Responsable del Contrato, para su aprobación, la ubicación del mobiliario en el intercambiador.

## Ejemplos

El mobiliario con que se ha dotado a los intercambiadores existentes se ha diseñado con los criterios anteriormente expuestos y en consecuencia se escogieron:

### **-Banco exento (doble y sencillo):**



Conjunto de dos plazas de asiento compuesto por dos emparrillados de varilla solapada, tubo de diámetro 60 mm y tapas laterales. Fabricado en acero y pies en acero cincado pintado para instalación a suelo. Acabado inoxidable electropulido. Unión al conjunto soldado mediante tornillería inoxidable, con apoya-brazos en los extremos.

Conjunto de cuatro plazas de asiento compuesto por dos emparrillados de varilla solapada, tubo de diámetro 60 mm y tapas laterales. Fabricado en acero y pies en acero cincado pintado para instalación a suelo. Acabado inoxidable electropulido. Unión al conjunto soldado mediante tornillería inoxidable.



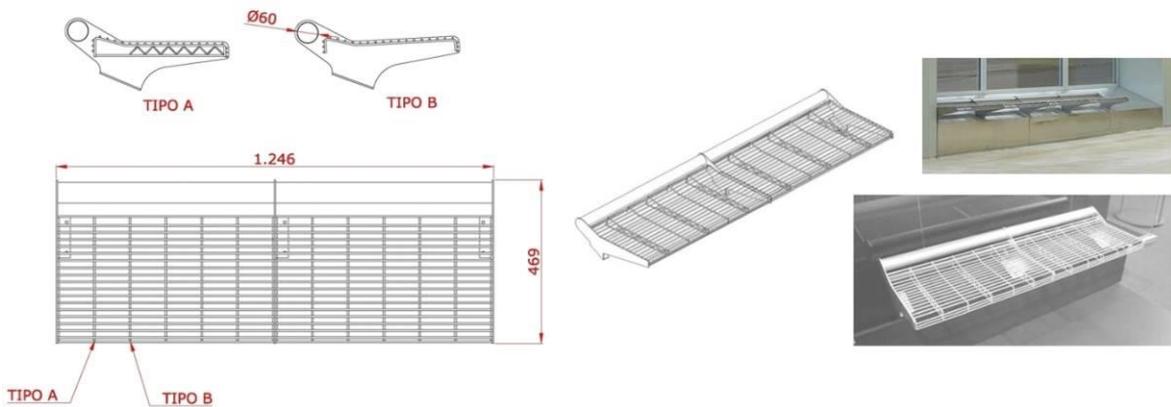
#### **-Banco a zócalo:**

Conjunto de dos plazas de asiento compuesto por dos emparrillados de varilla solapada, tubo de diámetro 60 mm y tapas laterales para instalación sobre zócalo. Fabricado en acero inoxidable electropulido.



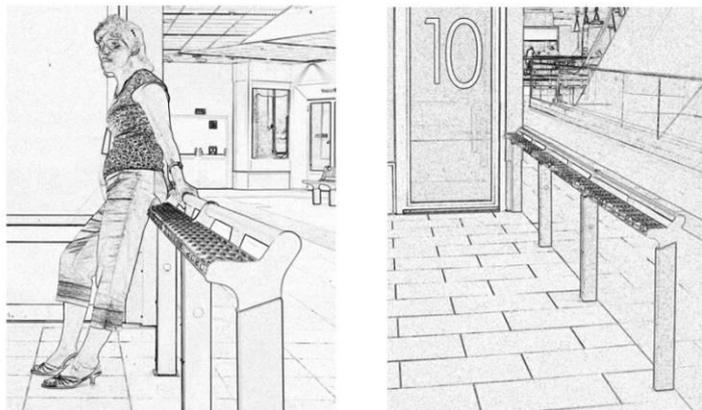
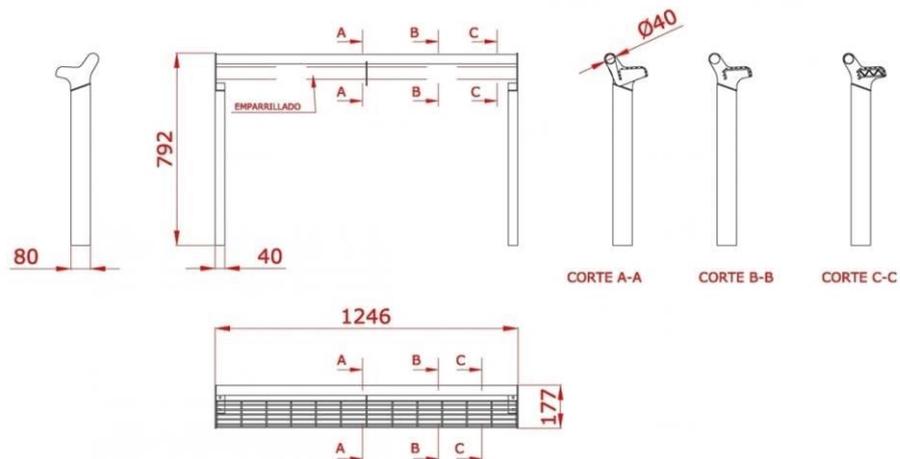
Comunidad de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES, MOVILIDAD E INFRAESTRUCTURAS



### -Apoyos Isquiáticos (esperas metálicas incluidas en todos los casos):

Apoyo isquiático compuesto por emparrillado de varilla solapada, tubo de diámetro 40 mm y tapas laterales. Fabricado en acero y pies de acero cincado y pintado para instalación a suelo. Acabado en acero inoxidable electropulido.



### -Papeleras a suelo:

Papelera de 42 litros para instalación a suelo compuesta de cuerpo en acero



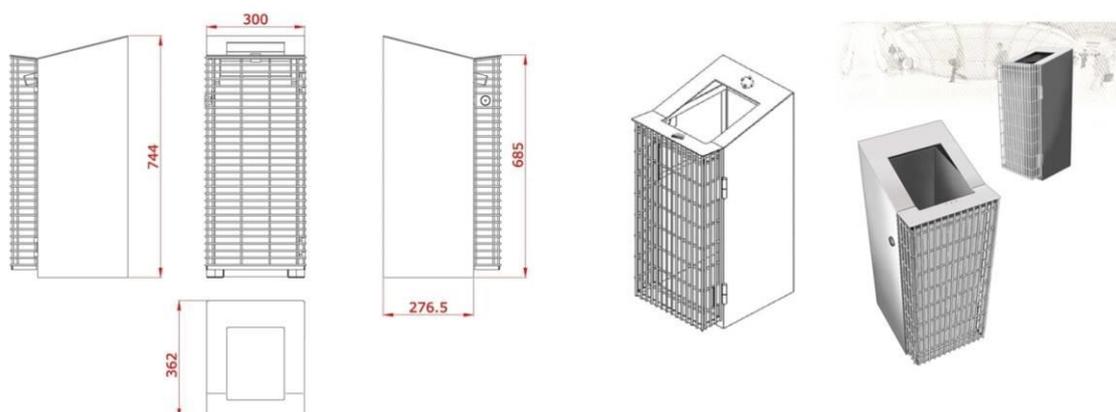
Comunidad  
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,  
MOVILIDAD E INFRAESTRUCTURAS



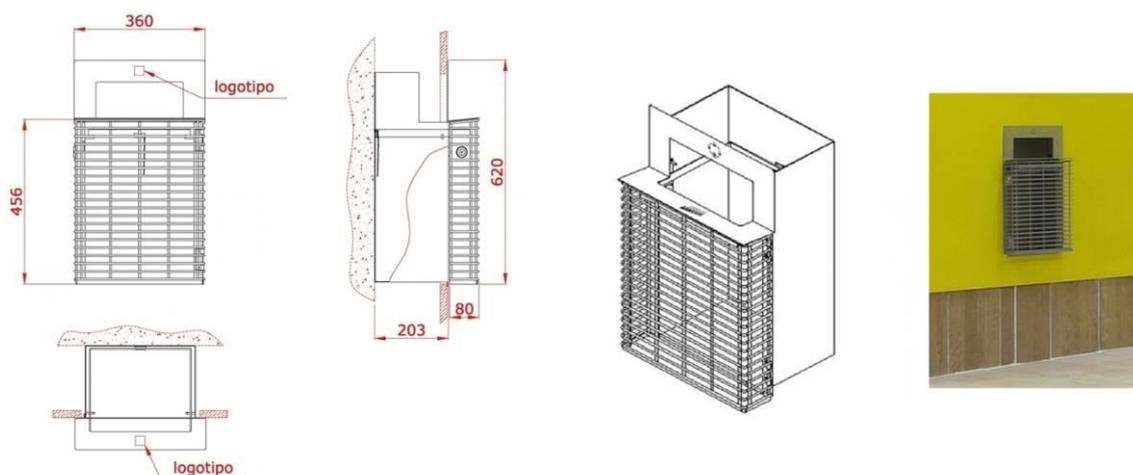
cincado y pintado, puerta de varilla de acero inoxidable acabado electropulido para amarre a suelo.

Tapa superior en chapa de acero inoxidable que incluye el grabado a laser de los logotipos del Consorcio de Transportes en su parte inferior y superior. Aro interior para la colocación de bolsa sujeto al cuerpo mediante cadena metálica. Dispositivo manual para la apertura de la puerta desde el interior.



#### -Papeleras a pared:

Papelera mural de 32 litros adosada sobre los pilares y empotrada en enpanelamiento de forma que sólo sobresalga la puerta. Cuerpo en acero cincado y pintado, puerta de varilla de acero inoxidable acabado electropulido para amarre a pared. Aro interior para la colocación de bolsa sujeto al cuerpo mediante cadena metálica. Dispositivo manual para la apertura de la puerta desde el interior. Boca compuesta por chapa de acero inoxidable que incluye el grabado a láser de los logotipos del consorcio de transportes en su parte inferior y superior.





## **Publicidad y máquinas de venta**

El Adjudicatario presentará al Responsable del Contrato para su aprobación, la propuesta de ubicación de los paneles dedicados a publicidad, así como las máquinas de venta de bebidas o similares, incluidos los cajeros

Se deberá cumplir todo lo indicado en el Reglamento Técnico de Desarrollo en Materia de Promoción de la Accesibilidad y supresión de Barreras Arquitectónicas, aprobado en el BOCM en el Decreto 13/2007 como lo establecido en el Real Decreto 1544/2007 del 23 de noviembre, por el que se regulan las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los modos de transporte para personas con discapacidad.

Si existen baterías de máquinas de venta para la misma función o que expenden el mismo producto, al menos una de ellas deberá estar adaptada para usuarios de sillas de ruedas.

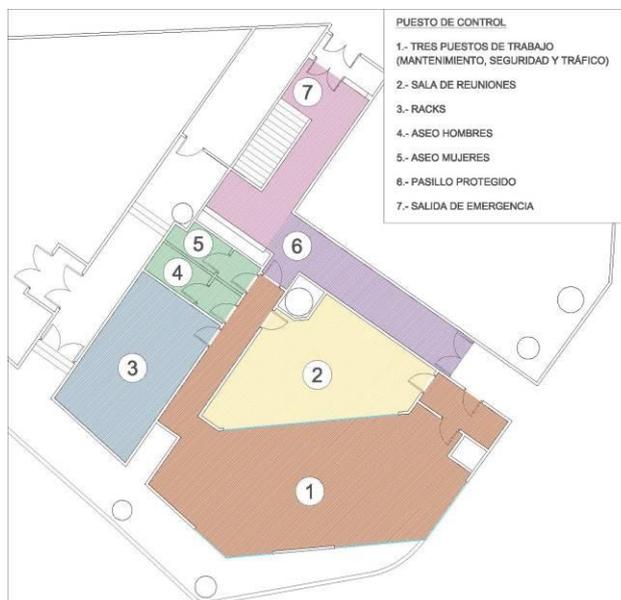
Se procurará que la ubicación de las máquinas expendedoras facilite su localización y que su posición varíe en la menor medida posible.

En las mamparas de las dársenas los paneles publicitarios se integran (enrasados en el paramento) en el revestimiento de uno de los pilares del pórtico. Su ubicación se prevé para que no compita con la información de la dársena.

Se asegurará mediante el correspondiente certificado que las máquinas de venta a instalar no desprenden gases tóxicos al quemarse.



## Puesto de control



Ejemplo: planta del puesto de control del Intercambiador de Moncloa

El puesto de control dispondrá de las siguientes estancias con sus correspondientes requisitos:

1.- El centro de control será un sector independiente y estará situado próximo a una salida de emergencia de tal modo que tenga una salida directa mediante pasillo protegido.

2.- Deberá garantizar espacio suficiente para tres puestos de trabajo (mantenimiento, seguridad y tráfico). El frente dispondrá de huecos suficientes para poder visualizar la zona de circulación de autobuses. El vidrio deberá cumplir las características necesarias para garantizar la independencia del sector respecto a la zona de circulación de autobuses. Se establecerá como mínimo la atenuación necesaria para impedir una transmisión acústica mayor de 40 dB. El vidrio deberá ser mínimo EI-60.

3.- La sala de reuniones dispondrá de huecos suficientes para poder visualizar los puestos de la zona de control.

4.- Los aseos dispondrán de espacio para taquillas de un mínimo de 6 personas.

5.- La sala de racks como la sala de reuniones y la zona de puestos de trabajo del puesto de control dispondrán de falso techo acústico (ej.: FT acústico de madera 60x60 cm ranurado) y un suelo técnico elevado y registrable (ej.: Acabado en PVC/linóleo de formica color marrón wengue).

6.- Las particiones interiores se realizarán en fábrica de ladrillo de espesor mínimo



9 cm o en bloque de hormigón de espesor mínimo 10 cm con las mismas especificaciones que los cuartos de maquinaria.

7.- Los revestimientos de las paredes del puesto de control y la sala de reuniones serán de un mismo color (ej.: en paneles de formica color gris plata K3737) excepto la separación entre ellos del lado de los puestos de trabajo que será de distinto color (ej.: en paneles de formica color rojo oscuro K2046). Las puertas serán del mismo color de la pared en la que se encuentra (ej.: empaneladas en formica de color).

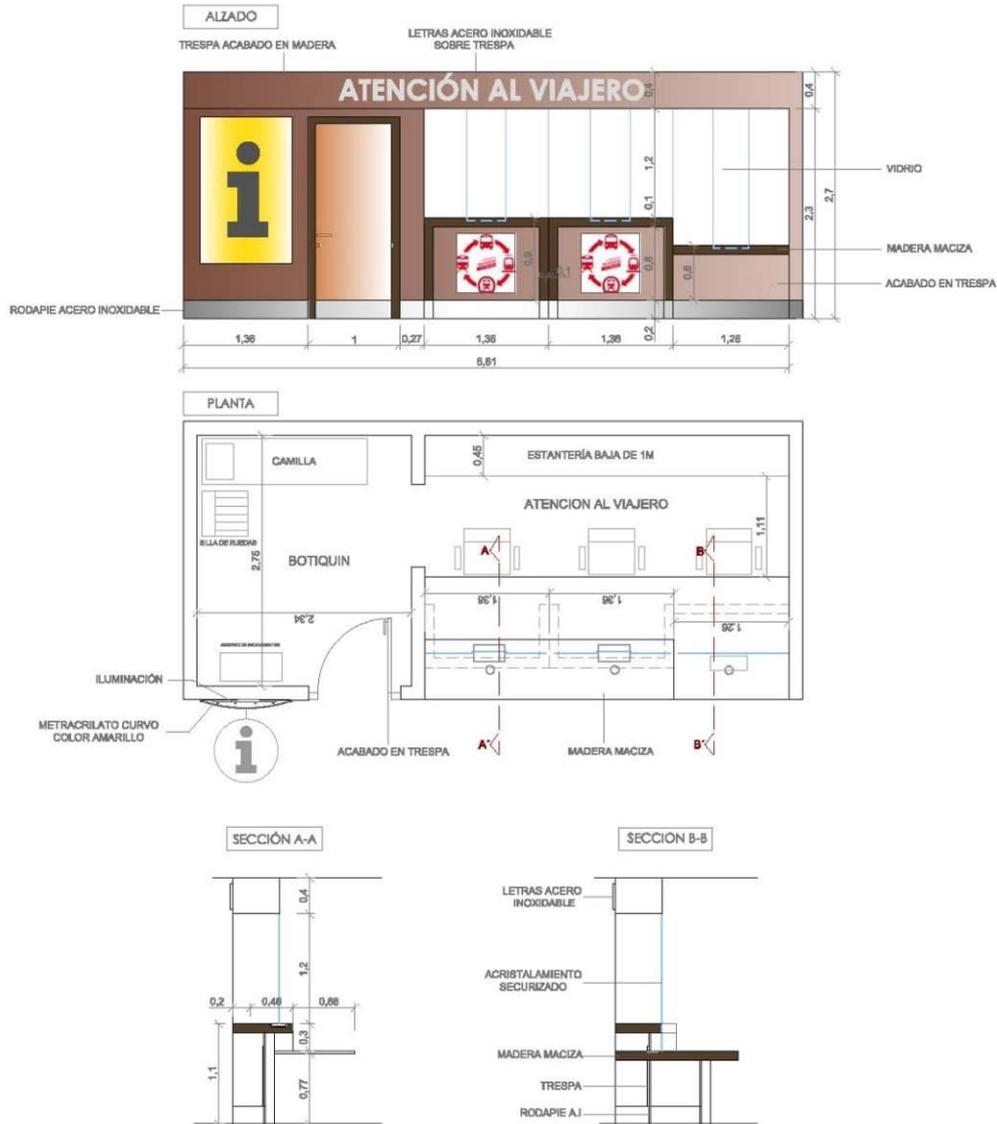
### **Puesto de información al viajero**

El puesto de información al viajero deberá estar en un lugar identificable en el interior de la isla de viajeros o en el vestíbulo de conexión con Metro.

Deberá contar con:

- Al menos un espacio adaptado para minusválidos.
- Un espacio para la consulta de información telemática y un espacio destinado a botiquín.
- Señalización en color amarillo con la “i” de información en la fuente de letra: **rockwell negrita “i”** y letras en acero inoxidable marcando la atención al viajero en la fuente de letra: **Arial Narrow Bold**.
- Comunicación por medio de altavoz

Un ejemplo de diseño básico del puesto de información es el que se adjunta (Intercambiador de Moncloa) en las imágenes debiéndose ajustar y replantear en cada caso en particular por parte del Adjudicatario y presentarlo para su aprobación al Responsable del Contrato.



## Señalética y accesibilidad

### Pavimentos podotáctiles

La zona de viajeros contará con pavimentos podotáctiles para facilitar el movimiento de las personas con discapacidad dentro del intercambiador.

Se deberá cumplir todo lo indicado en el Reglamento Técnico de Desarrollo en Materia de Promoción de la Accesibilidad y supresión de Barreras Arquitectónicas, aprobado en el BOCM en el Decreto 13/2007

### Recorridos guía:

-Recorrido perimetral paralelo a mamparas con ancho de baldosas de 30 o 40 cm



Comunidad  
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,  
MOVILIDAD E INFRAESTRUCTURAS



de color en contraste con el pavimento de la isla (preferentemente oscuro), acanalada (acanaladura en el sentido de la marcha).

-Recorrido transversal desde el perimetral hacia el lateral de las columnas de las mamparas, con baldosa acanalada de 30 o 40 cm Este recorrido sirve para indicar el camino desde el recorrido perimetral hasta el inicio de la formación de cola de acceso al autobús. En el lateral de la columna habrá un panel con indicaciones de líneas en braille.

-En los cruces entre el camino perimetral y el camino transversal hacia la mampara se colocarán 3x3 baldosas abotonadas del mismo color que el camino perimetral.



Las baldosas especiales, acanaladas y botoneras, deberán cumplir con la normativa de accesibilidad vigente y ser aprobadas por el CRTM antes de su colocación.

Acceso a la isla:

En todas las puertas de acceso a la isla desde la dársena se colocará baldosa acanalada en todo el ancho de puerta, color en contraste con el solado, con la canaladura perpendicular a la mampara.

Borde de andenes:

En todo el perímetro del borde de andén se colocará baldosa amarilla abotonada homologada por la ONCE.



Comunidad  
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,  
MOVILIDAD E INFRAESTRUCTURAS

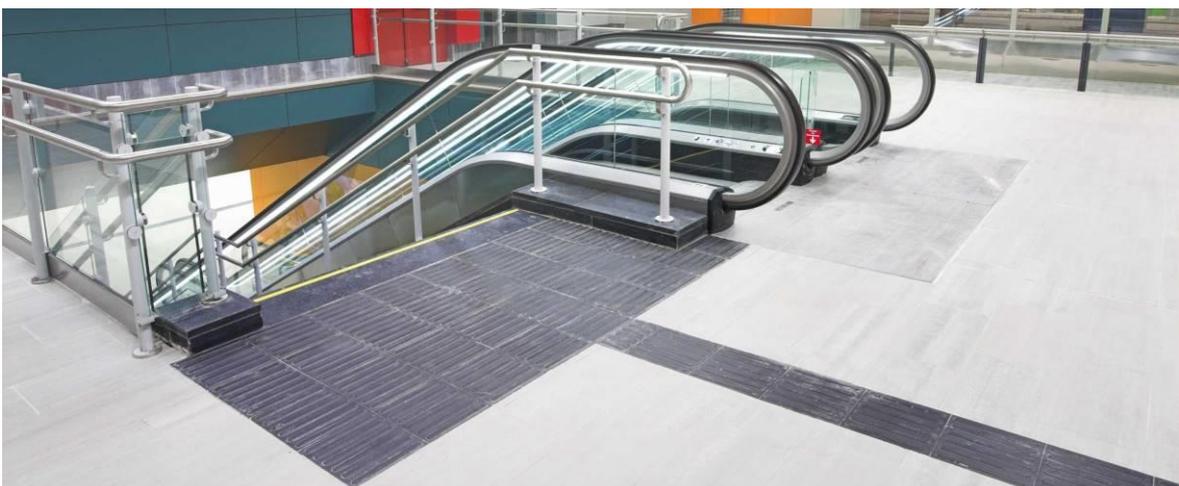


### Escaleras fijas:

Tanto en su embarque como en su desembarque se utilizará baldosa acanalada de color en contraste con el solado de la isla en todo el ancho de la escalera con un fondo de 120 cm (acanaladura paralela al peldaño)

Los escalones estarán provistos de una franja longitudinal de contraste, colocada junto al borde del escalón para advertir sobre los cambios de cota y evitar que se entienda como un plano. Dicha franja tendrá tratamiento antideslizante y estará enrasada con el pavimento del peldaño.

Se marcará al menos un recorrido con baldosa acanalada de color en contraste con el solado de la isla de 40cms, desde el recorrido perimetral hasta el inicio de las escaleras.



### Ascensores:



Baldosa acanalada color en contraste con el solado de la isla del ancho de la puerta del ascensor y con un fondo de 120 cm (paralela a la puerta del ascensor).

Huecos:

Banda perimetral color en contraste con el solado del ancho que pida el diseño del pavimento (mínimo 40cm).

Puertas de acceso desde el exterior:

Baldosa acanalada del ancho de puertas de fondo 1.20m color en contraste con el solado.

Los pavimentos cumplirán la norma UNE-127029

### **Señalizaciones viarias**

Los elementos a los que se refiere el presente artículo son las señalizaciones necesarias del intercambiador y del aparcamiento y en las que se empleen pinturas como son las marcas viales, las marcas divisorias, las indicadoras de plazas o las bandas longitudinales.

El sistema a aplicar cumplirá el artículo 27.00 (Generalidades) y se utilizará pintura al clorocaucho según el artículo 27.23 (Pinturas al clorocaucho) del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid.

Se cumplirá también lo prescrito en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales (PG-3/75) (Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976).

Su aplicación será a rodillo, brocha o spray, hasta alcanzar, tras sucesivas capas, un espesor mínimo de 125 micras.

Se cumplirá el P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid.

El color a emplear en las marcas viales es el blanco.

### **Señalizaciones viarias en exteriores**

El presente artículo se refiere a las marcas viales en exteriores y se emplearán las pinturas que emplea el Ayuntamiento en la señalización urbana, según el artículo 27.52 del P.C.T.G. (Pinturas a emplear en marcas viales).



Se cumplirá también lo prescrito en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales (PG-3/75) (Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976), y cualquier otra normativa vigente referente al tema.

En los pasos de carruajes, de entrada y salida de vehículos, se pintará sobre el bordillo o en el borde de la calzada una línea discontinua de color amarillo de 10 cm de ancho.

Las placas reflectantes utilizadas en señalización vertical cumplirán el artículo 47.11 (Placas reflectantes utilizadas en señalización vertical) de P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid.

### **Señalización**

La sociedad concesionaria deberá entregar un proyecto específico de la señalización en el interior del intercambiador que deberá ser aprobado por el Responsable del Contrato.

La señalización en los intercambiadores ofrece información visual, estática y dinámica, en braille y en altorrelieve, cada una con una función específica, con unas características y dimensiones que pretenden servir al mayor número posible de usuarios con cada una de ellas.

La información se ofrece a través de distintos elementos de señalización, que acompañan en el itinerario desde el exterior hasta los diferentes modos, o entre los diferentes espacios públicos del intercambiador.

La señalización debe cumplir varias funciones: direccional, de información general y de información específica de la dársena:

#### Señalización direccional

La señalización direccional se introduce para guiar en el recorrido a través de vestíbulos, zonas comerciales, accesos y dársenas. Está compuesta por rótulos que se suspenden desde el falso techo, o se adosan a las paredes, con vinilos sobre los vidrios del cerramiento de mamparas, y con pegatinas en braille.

#### Condicionantes:

Los vinilos deben ser mates, para que no se produzcan deslumbramientos y reflejos con la iluminación. Los soportes a ubicar colgados del techo deben ser planos para evitar igualmente estos reflejos.

La tipografía utilizada en toda la señalización es la siguiente:  
la **Arial Narrow Bold** como norma general



Comunidad  
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,  
MOVILIDAD E INFRAESTRUCTURAS



Arial Narrow Bold

ABCDEFGHIJKLMNÑOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnñopqrstuvwxyz

1234567890

la Futura Md Bt, para el nombre del intercambiador  
la "i" de información en la fuente de letra: **rockwell negrita i**

Se utilizan cuatro colores:

verde para indicar salida (Pantone 369 U)

rojo para indicar autobuses (Pantone 485 U)

azul para indicar Metro (Pantone 286 U)

gris oscuro para usos complementarios (aseos, zona comercial, ascensores...)  
(Pantone 425 U)

Para los montantes laterales del soporte de cada cartel: Pantone 427 U, que es un  
gris claro, o como alternativa un acabado en aluminio.



SEÑALIZACIÓN EN INTERCAMBIADORES DE TRANSPORTE DE MADRID

ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN PARA INCLUIR EN LAMAS Y PANELES DE SEÑALIZACIÓN E INFORMACIÓN

ASEOS	
PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA	
ESCALERAS FIJAS Y MECÁNICAS	
ASCENSOR	
CAFETERÍA	
ZONA COMERCIAL	
TELÉFONO	
EXPENDEDORA BILLETES	
INFORMACIÓN	

Los diferentes niveles y las diferentes islas de dársenas, se señalizan mediante el color del pórtico de las mamparas para identificarlas rápidamente.

Los textos como norma general serán en blanco, y con las tildes correspondientes, en minúsculas, exceptuando la primera letra. El único texto que va en mayúsculas es el del nombre del intercambiador en el directorio.

Los símbolos deberán ser los mismos que recoge el Manual corporativo de la Comunidad de Madrid sucediendo lo mismo con las flechas, que el Manual recoge

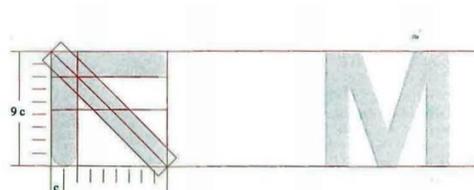
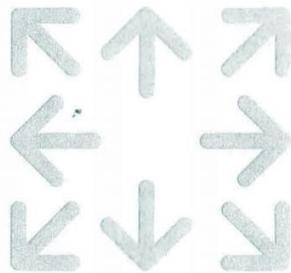


Comunidad  
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,  
MOVILIDAD E INFRAESTRUCTURAS



especialmente, en cuanto a geometría y posición con respecto a los textos.



BUS URBANO:  
Pantone 485C  
CO M100 A100 N80  
RAL: 3020



BUS INTERURBANO:  
Pantone 369C  
C70 M0 A100 N0  
RAL: 6018



BUS LARGO RECORRIDO:  
Pantone 2425C  
C37 M100 A0 N25  
RAL: 4004

## -Rótulos

Los rótulos que cuelgan del techo o se adosan a la pared se componen de una o dos filas de 30 cm de ancho, con una longitud que varía en función de las necesidades específicas de las indicaciones que se muestran y pudiendo aprovechar ambas caras para dar información complementaria. Los tamaños de los textos serán de 140 mm en la tipografía *Helvética Condensed Bold* color blanco.

Ejemplo de aplicación de señalización direccional (Intercambiador Moncloa)



Con respecto a los rótulos de los ascensores todos los carteles serán iguales, exceptuando el color del rectángulo que indique el nivel en el que se encuentra, cuyo color hará referencia al uso principal de dicho nivel. El rótulo deberá situarse encima de la puerta del ascensor, y si esto no es posible, lo más cercano a dicha localización.

Los tamaños de los textos serán de 56 mm salvo el nº del nivel en el que se encuentra que será de 84 mm.



Los pictogramas de la isla serán en color blanco sobre fondo gris oscuro. Los textos de "ISLA" en negro y mediante el color del pórtico de las mamparas de la isla correspondiente se resalta un círculo de color en su interior con el número de isla en color blanco o negro según resalte más sobre el color del fondo. La numeración de las dársenas será en color blanco sobre fondo rojo y en tamaño de letra de 140mm. Los montantes perimetrales del soporte de cada rótulo serán en un gris claro, o como alternativa, en acabado aluminio.

-Braille

Criterios generales para los rótulos en braille y altorrelieve.

Criterios del soporte:

Las distancias libres (espaciado) entre líneas de texto de cualquier tamaño, y con respecto a las líneas de braille, será como mínimo 7mm.

Las lamas deben estar preparadas para admitir dos líneas de destino. En el caso de que no se necesiten porque el destino sea corto, se bajará el número a la siguiente línea de texto, de forma que quede agrupada visualmente la información en la misma lama.

Las dimensiones serán 600x350mm. Señales realizadas a base de aluminio de 0,8mm de espesor con textos en braille y altorrelieve centrado en el trazo, cumpliendo la ley 51/2003 de promoción de accesibilidad y su decreto 505/2007. Acabado mate y gran resistencia al envejecimiento, humedad y manchas químicas, con barniz antigraffiti. El fondo será negro mate y la figura blanca. Los bordes del marco serán romos.

Características del altorrelieve:

Altura del relieve: 1 a 1,5 mm

Ancho del trazo en relieve: 1,5 a 2,0 mm

Distancia entre caracteres de la misma línea: 5 a 10 mm (depende de la altura del texto)

Características del Braille:

Alto de la celda: 6,2 a 6,6 mm

Ancho de la celda: 3,7 a 4 mm

Distancia entre puntos iguales de celdas contiguas: 6 a 6,1 mm

Distancia entre puntos iguales de celdas en líneas de texto contiguas: 10 a 10,8 mm

Altura del relieve: 0,5 a 0,65 mm

Distancia de la celda más próxima a la esquina inferior izquierda: 10 a 30 mm



Comunidad  
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,  
MOVILIDAD E INFRAESTRUCTURAS



Tamaño de los textos:

Los textos están expresados en mm.

DARSENAS (1 lama para indicar la dársena (unos 82 mm de altura libre) y 4 para indicar las líneas (unos 127 mm de altura libre)

**Dársena:** 24 (33 la mayúscula) nº: 48 la mayúscula

**Nº de línea:** 37 la mayúscula

**Destino:** 15 (20 la mayúscula)

**Descenso de viajeros:** 15 (20 la mayúscula)



## ASCENSORES

**Nivel que se indica:** 38.5 la mayúscula

**Nivel:** 20 la mayúscula    **Destino del nivel:** 15 (20 la mayúscula)

La información en Braille se agrupará en un bloque propio, que se situará alineado con respecto de la esquina inferior izquierda, a una distancia de los bordes exteriores de la lama de 10 a 30 mm.

Para las escaleras:

Las pegatinas en braille se disponen en la cara inferior de los pasamanos de las escaleras e indican las salidas, los niveles y las dársenas a los que conducen.

Serán en vinilo transparente de alta calidad con braille según condiciones ONCE. Baño de barniz y protector antirreflejo. Colocados en los pasamanos tanto en un sentido como en el otro.

Ejemplo (Intercambiador Moncloa) de la información a dar será la siguiente:

Isla 2 / Salida a calle

Arriba

A Nivel -1

Isla 2. Dársenas 20 a 29

A Nivel -2

Isla 1 - Dársenas 01 a 14. Metro



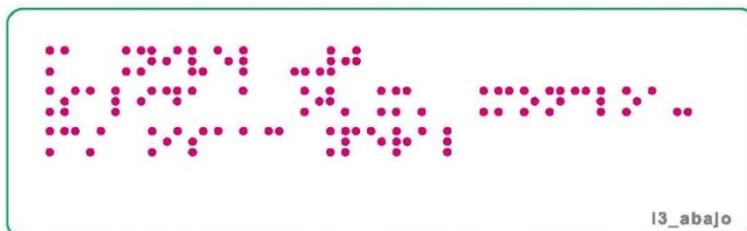
Comunidad de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,  
MOVILIDAD E INFRAESTRUCTURAS



Abajo  
A Nivel 0  
Salida a J.M. Moncloa - C/ Princesa

A Nivel -0  
Salida a J.M. Moncloa-  
C/ Isaac Peral



Para los ascensores:

Interior: (junto a cada botón de nivel). Ejemplo tipo:

Nivel 0: Salida  
Nivel -1: Dársenas 01 a 10  
Nivel -2: Dársenas 20 a 30  
Nivel -3: Acceso a Metro

Exterior: (placa con este texto en braille además del icono del ascensor en altorrelieve, indicando el nivel en el que se está). Ejemplo tipo:

Nivel 0: Salida  
Nivel -1: Dársenas 01 a 10  
Nivel -2: Dársenas 11 a 20  
Nivel -3: Acceso a Metro

-Vinilos

Los vinilos se adhieren sobre los vidrios con dos objetivos:

Mediante flechas y el número de la dársena se indica la dirección hacia la entrada en cada uno de los vidrios modulares del pórtico, y mediante flechas y la palabra "salida" se señala la puerta doble en los vidrios del cerramiento de la zona de espera y salida.

Mediante pictogramas de prohibido y adelante, se señalizan los flujos de las puertas dobles de salida.





## Información General

La información general está compuesta por pegatinas de señalización general de advertencia, por unos directorios de planta y por una señalización de identificación.

### -Directorios

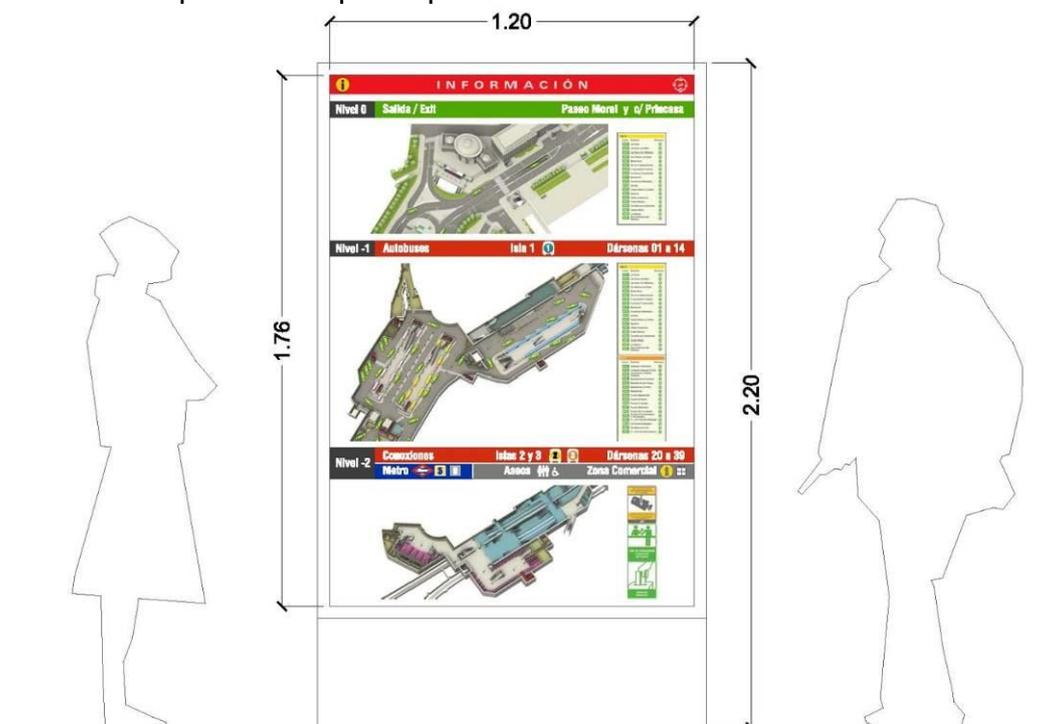
Los directorios muestran tanto información escrita sobre el uso principal de cada nivel, como información gráfica a través de planos, en tres dimensiones para facilitar su comprensión.

Los directorios estarán localizados, como mínimo uno por planta y uno por acceso, cerca de los recorridos principales, para facilitar su localización.

El directorio tendrá un tamaño de plano de 1200x1760mm y el diseño del mismo lo proporcionará el CTM a través del Responsable del Contrato.

El directorio podrá ser:

- De pared: MUPI sin iluminación interior a una sola cara e instalado a la pared
- De doble cara: MUPI sin iluminación interior de pie con doble expositor. La información del plano se repetirá por ambas caras.



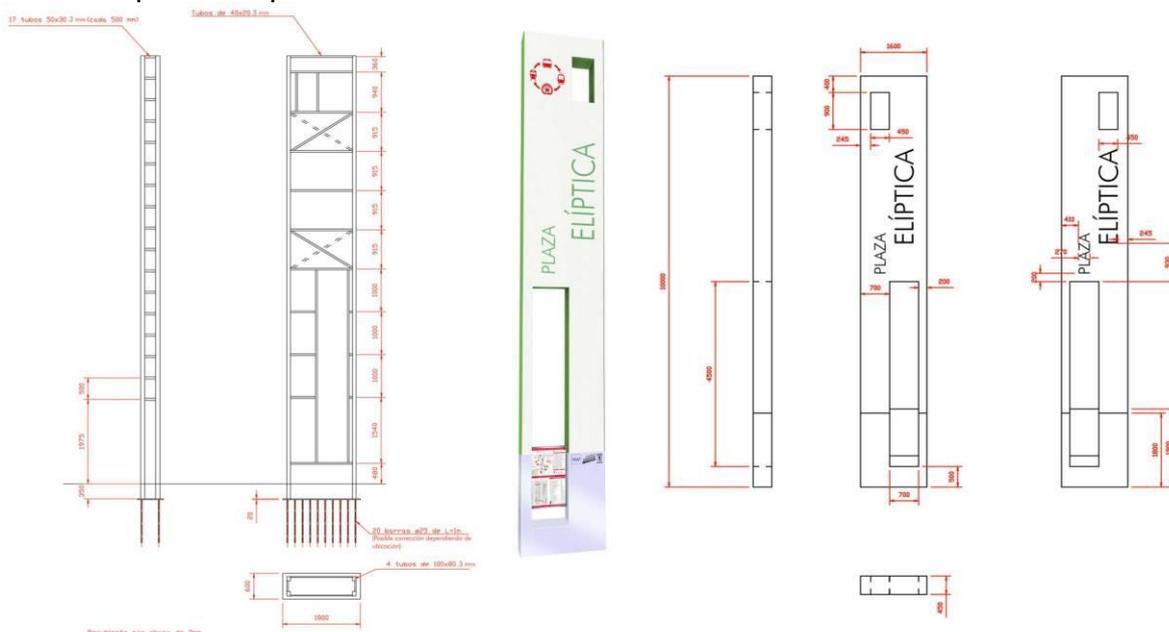
El Adjudicatario propondrá el mobiliario adecuado a esta función y su ubicación



para su aprobación por el Responsable del Contrato.

### - Señalización de identificación

Para identificar el intercambiador, el Adjudicatario situará en superficie un tótem exterior de 10 m de altura siguiendo los criterios que se indican a continuación. El Adjudicatario presentará los planos del tótem al Responsable del Contrato para su aprobación.



El tótem exterior consistirá en una gran estructura forrada por chapa pintada (en gris claro en su parte frontal y trasera y en verde en los cantos). Chapa de acero inoxidable recubriendo frontal y trasera hasta una altura de 1.90 metros. Logos grabados en el acero inoxidable en línea horizontal bajo al lado del hueco inferior (tamaño 480 x 140 mm). Logotipo de intercambiadores en la parte superior en vinilo rojo (diámetro aproximado 630 mm). Nombre del intercambiador en vinilo verde (tamaño letra 450 mm). Caja de luz acoplada para alojamiento de panel informativo a dos caras

El tótem deberá contar con los cálculos estructurales necesarios incluidos los de su cimentación.

Debido a sus grandes dimensiones se procurará situar en la medida de lo posible el tótem en la proyección de una de las pilas del intercambiador y se tendrá en cuenta su colocación en el cálculo de estructuras del proyecto.

En el frontal de cada uno de los accesos de peatones se instalará un cartel con el nombre del intercambiador (irá en estilo FUTURA Md BT, en mayúsculas) y los pictogramas identificativos de cada modo de transporte aprobados por el Consorcio Regional de Transportes.



. En el frontal de las tolvas de acceso de autobuses se colocará un cartel, que identifique el intercambiador y ordene la circulación.

-Señalización general de advertencia

Con respecto a la información general, la señalización incluye pegatinas de advertencia general como la prohibición de fumar, comunicación mediante interfonos con el Puesto de Control, información sobre la videovigilancia a través de circuito cerrado de televisión, la indicación de zonas con pendiente, o sobre la penalización por el uso indebido de los sistemas de alarma contra incendios.

La comunicación con el Puesto de Control se realizará mediante interfonos amarillos señalizados con una banderola azul (Poste SOS) y una chapa amarilla de suelo a techo enmarcando el interfono. (en zona de viajeros y en zona de autobuses).

Se indicarán los accesos a servicios generales no específicos como teléfonos, aseos, zona comercial, etc.

Se indicará también la prohibición de acceso a recintos donde existan motores y cuadros de control o zonas restringidas de paso.

En las puertas de vidrio habrán de señalizarse los vidrios mediante la colocación de dos bandas horizontales de colores vivos y contrastados entre 5 y 10 cm de ancho, que transcurran a lo largo de toda la extensión de las hojas, la primera, a una altura de entre 100 y 120 cm, y la segunda, entre 150 y 170 cm.

Deberá colocarse una pegatina en la puerta automática de acceso a la dársena, señalando el pulsador, donde se indique "pulsar para abrir".

Los colores utilizados en la señalización, así como los pictogramas o textos deberán ser aprobados por el Responsable del Contrato.



ADVERTENCIA ALARMAS  
100x40 mm

Material:

Colocación:  
Centrado bajo símbolo alarma



INTERFONO  
100x50 mm

Material:

Colocación:  
Centrado bajo Interfonos



PROHIBIDO FUMAR

Material: Vinilo adhesivo

Colocación:



ADVERTENCIA VIDEOVIGILANCIA  
155x200 mm

Material: Vinilo adhesivo

Colocación:



DESNIVEL ACUSADO

Material:

Colocación:



### Señalización en dársenas

La información de cada dársena se compone de varios elementos de señalización que refuerzan tanto la dársena en la que se está como las líneas de autobuses que operan en la misma.

Cada dársena presenta tres zonas de señalización:

En el frontal del pórtico:

En el que está integrado un armario de 1225 x 925 mm en donde se muestra información gráfica y escrita sobre los destinos, rutas y horarios de las líneas que operan en la dársena.



Comunidad  
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,  
MOVILIDAD E INFRAESTRUCTURAS



#### PANELES INFORMATIVOS EN ARMARIOS DE DÁRSENA

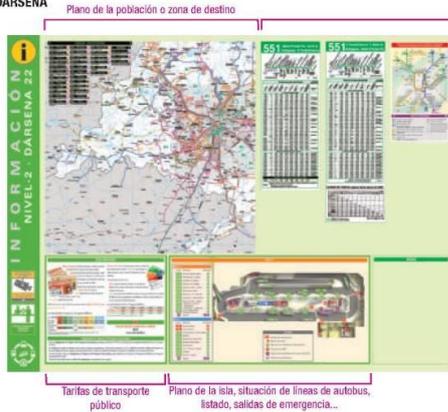
Vinilo impreso y adhesivado sobre PVC de 1mm de grosor con imanes en parte posterior para adosar en el fondo del armario.

Tamaño: 1225x925 mm

Darsenas de autobuses interurbanos

Darsenas de autobuses urbanos-EMT

Darsenas de autobuses  
Largo Recorrido



Número grande de la dársena en estilo Helvética Lt Bold BT  
(100 x 70 cm), acompañado de las líneas que operan en la misma (30 x 15 cm).

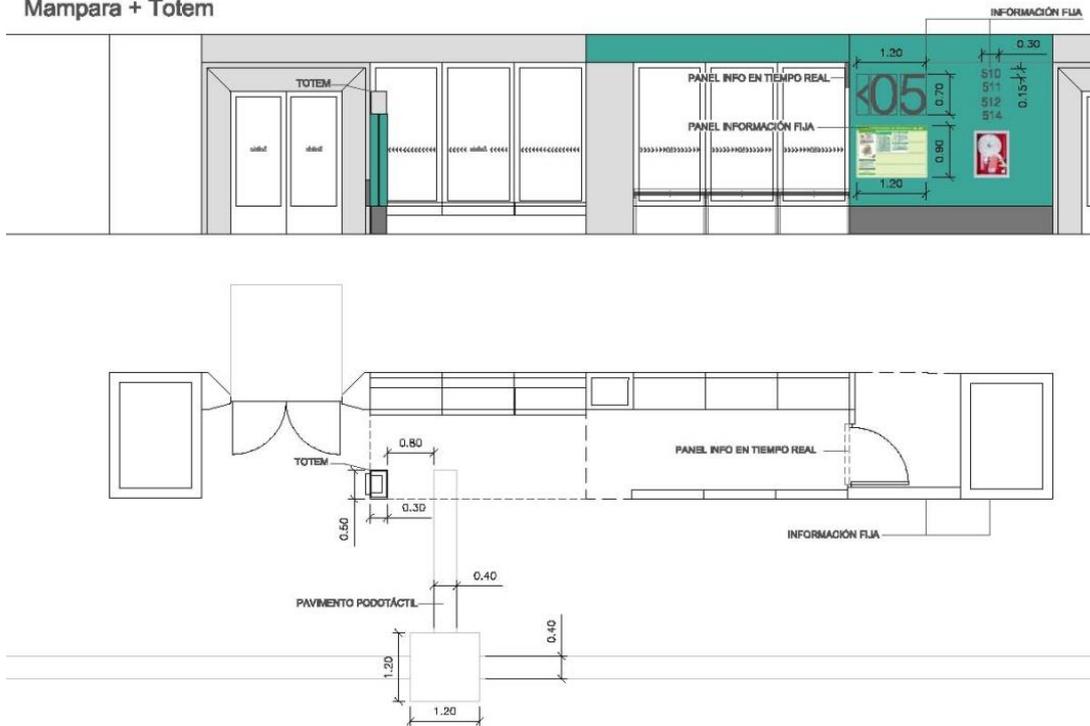


Comunidad de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES, MOVILIDAD E INFRAESTRUCTURAS

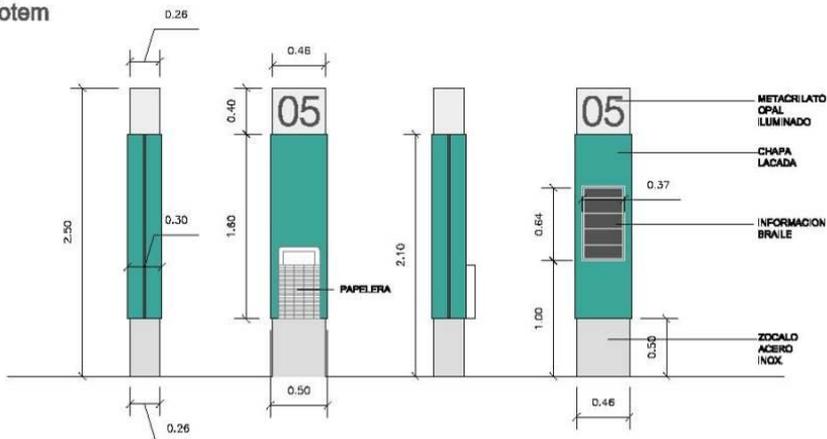


### Mampara + Totem



En el lateral de la pila o en el tótem, al comienzo de la formación de cola: Información de las líneas y destino en braille y altorrelieve (64 x 37 cm) nº de la dársena impreso en metacrilato opal iluminado (46 x 40 cm)

### Totem



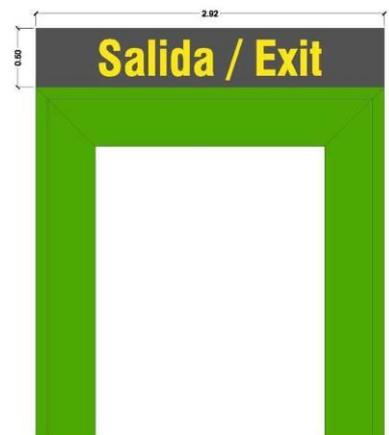
En la dársena:

En el interior, con un panel informativo en tiempo real sobre la puerta y con un número grande de la dársena en estilo Helvética Lt Condensed Bold (altura 60 cm) en la puerta.

En el exterior con texto fotoluminiscente sobre fondo gris oscuro en Helvética Lt Condensed Bold tamaño 300 mm indicando la salida, con un rótulo pintado sobre la calzada de la dársena (que sirve básicamente para su identificación por los conductores) y con un rótulo colgado del techo con semáforo rojo y verde para



indicar cuando la dársena está libre u ocupada.



El cerramiento integra en el soporte físico, diferente tipo de señalización: información estática y dinámica (en tiempo real).

La información dinámica es proporcionada, en su caso, por el SGI a través de una pantalla (mínimo una TFT 21”) situada sobre la puerta de embarque de cada dársena. En ella se muestran las horas de salida y destino de los próximos dos o tres servicios, además de una línea para incidencias.

También se instalará una pantalla de leds por cada acceso a cada isla próximo al mismo con la información de las salidas de cada línea que opera en ella. Las letras serán de color amarillo sobre fondo negro para una mayor nitidez.

PANTALLA DE LEDS



PANTALLA TFT



La información estática se desglosa a su vez en:

- información general y de líneas: mapas de recorrido, horarios de las líneas, abonos.

Para mostrar este tipo de información se prevé un armario integrado en la mampara, con puerta registrable para su actualización.

- información de la dársena: número de dársena y líneas que operan en ella. Esta información puede realizarse de dos formas:

1. por fotoimpresión: en aquellas zonas en que por la altura puedan ser dañadas por el público, (número de dársena, para señalar la entrada a la dársena).



2. con *vinilos*: en aquellas zonas en que, por su excesiva altura, no pueden ser alteradas por el público, además de prever la posibilidad de poder modificarse, como el número de líneas asignadas a la dársena. El soporte base de vinilo será de acabado mate y plano, para evitar que los brillos impidan una correcta lectura del mensaje.

### **Señalización acústica**

La automatización de la puerta de embarque y la información suministrada en la pantalla TFT irá incorporada con sonido que informe de dicha información a las personas con discapacidad visual.

La megafonía del ascensor debe incluir mensajes en cada planta indicando el nivel al que se accede y los usos principales del mismo.

### **Señalización durante la obra**

El Concesionario instalará hasta un máximo de cuatro carteles de indicativo de obra pública. Se facilitará modelo homologado por los Servicios Técnicos. El tamaño del cartel de obra será de 6,00 x 3,60 m.

No podrá instalarse ninguna valla ni cartel de índole publicitaria de ningún tipo, en el exterior.

Con el fin de mantener tanto la seguridad del tráfico de los vehículos como de los peatones durante la ejecución de las obras, así como de señalar adecuadamente los desvíos existentes, se instalarán los elementos de seguridad, señalización y balizamiento que sean necesarios a juicio del Coordinador de Seguridad y Salud y de los Técnicos Municipales.

Se realizará conforme a la vigente "Ordenanza Reguladora de Señalización y Balizamiento de Obras que se realicen en la Vía Pública" y a la Instrucción 8.3-IC de señalización de obras en carreteras.

Deberá constar al menos de:

- Vallas metálicas de contención de peatones dispuestas de forma continua alrededor de cualquier zona de la obra a cuyas proximidades puedan tener acceso aquellos, cuya traza será inamovible en todos los casos, incluso si están compuestas por elementos modulares recuperables, manteniendo en todos los casos carriles de acceso de vehículos de emergencia a todos los puntos origen de evacuación de los edificios colindantes de un ancho de 3,00 m.
- Barrera de seguridad metálica de doble onda o bloque New-Jersey, dispuesta de forma continua alrededor de cualquier zona de obra que tenga una calzada en servicio adyacente, ya sea preexistente o provisional de obra, provistas



de capta faros reflectantes.

- Sobre los elementos citados en los dos párrafos anteriores se colocarán cada cuatro metros balizas intermitentes, con célula fotoeléctrica de encendido automático.
- Señalización fija de acuerdo con las dos normas mencionadas más arriba.
- Señalización luminosa, y si fuera necesario, de mensaje variable, de todos los desvíos, cortes de carril, etc., a realizar, de acuerdo con la Instrucción 8.3-IC del MOPU.

La señalización prevista en cada una de las fases se describirá y valorará en el Plan de Seguridad de la obra.

### **Señalización en caso de Incendios**

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034: 1988 conforme a lo establecido en el documento básico de seguridad en caso de incendio del código técnico de la edificación.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

Las salidas de emergencia se señalarán en color rojo tanto las puertas como su embocadura con un texto en mayúsculas sobre la puerta en todo su ancho y el símbolo de salida de emergencia en gran formato en una de sus hojas.



Los recorridos de evacuación en zonas exteriores de acera y rodadura irán señalizados en el suelo por medio de luminarias de leds empotradas en el pavimento, resistentes al tráfico rodado, a ambos lados del camino de evacuación cada metro.

### **Normativa de aplicación a la señalización**



DECRETO 13/2007, de 15 de marzo, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Desarrollo en Materia de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas.

### Señalización y comunicación adaptadas

a) La señalética que contenga información visual se ajustará en cuanto a su diseño a los siguientes requisitos:

-El contraste cromático de los caracteres gráficos, pictogramas o cualquier otro elemento contenido en la señalética, mantendrá una secuencia elevada de claro oscuro en relación con la superficie que los contenga y de esta con respecto al fondo.

-El diseño de la señalética mantendrá un patrón constante en todo el edificio y su superficie de acabado no producirá reflejos y deslumbramiento. Así mismo, su posición no producirá dichos efectos por contraluz.

-Los caracteres alfanuméricos que contenga la señalética se ajustarán en cuanto a tamaño mínimo, sobre la base de la distancia perceptiva estimada, a lo establecido en la siguiente tabla:

DISTANCIA DE LECTURA	TAMAÑO DE LETRA
5 m	140 mm
4 m	110 mm
3 m	84 mm
2 m	56 mm
de 50 cm a 1 m	28 mm

- Cuando el texto que contenga la señalética ocupe más de una línea, este habrá de alinearse a la izquierda. El interlineado será el 25 ó 30 por 100 del tamaño del tipo de letra.

- El tamaño mínimo de los pictogramas será de 10 cm de alto por 5 cm de ancho.

-Cuando se trate de identificar, mediante elementos de señalética la dependencia a la que se accede desde una puerta, su colocación será junto al marco, en el paramento adyacente a la derecha de la puerta. Cuando por razones objetivas esto no fuera posible, se situará en el lado izquierdo de la misma.

-La información visual de la señalética adaptada irá acompañada de su transcripción al sistema Braille. Así mismo, se acompañará a dicha señalética la resultante de las soluciones acreditadas que, en su caso, pudieran existir para personas con discapacidad intelectual.

b) Los elementos de señalética adaptados se colocarán en los vestíbulos



principales lo más próximo posible a los accesos, en las áreas correspondientes a intersecciones importantes y junto a las escaleras y ascensores de comunicación entre diferentes plantas o niveles.

c) Los caracteres en Braille se situarán siempre en una banda comprendida entre 100 y 175 cm de altura medidos desde el suelo. Cuando estén colocados junto a los correspondientes caracteres en vista, aquellos se alinearán en el borde inferior izquierdo de estos.

d) La iluminación correspondiente a los elementos de señalética adaptada se ajustarán, en cuanto a intensidad y temperatura de color, al nivel de "Iluminación específica" establecido en la Norma 4 "Iluminación".

e) Los sistemas de asignación para señalar, en determinado servicio, el turno, lugar de atención o ambos, deberán contar con información, visual y sonora.

f) En cada una de las plantas de los edificios de uso público, se dispondrán planos tacto-visuales o sonoros para la orientación según lo dispuesto en la Norma 10 "Niveles de accesibilidad".

Dichos planos se situarán junto a los accesos en planta baja y junto a los elementos de comunicación vertical en el resto de las plantas. La información mínima que estos habrán de contener estará referida a la localización de servicios y actividades esenciales en el edificio.

g) Los edificios de uso público dispondrán del sistema o sistemas que garanticen la comunicación a las personas con discapacidad auditiva.

h) Los sistemas de emergencia de edificios públicos contarán con dispositivos que transmitan información de alarma visual y sonora.

REAL DECRETO 1544/2007, de 23 de noviembre, por el que se regulan las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los modos de transporte para personas con discapacidad.

### **Información visual y acústica.**

- Objeto.

Se debe proporcionar de manera visual y acústica la información básica para los viajeros. Se considerarán informaciones básicas las variaciones de última hora, incidencias o situaciones de emergencia.

La información hablada será coherente con la información visual que se proporcione.

- Señalización.

La información visual será legible en todas las condiciones de iluminación general, contrastará con el fondo sobre el que está presentada y será coherente y



simultánea con la información hablada que se proporcione. Los elementos de información (carteles, paneles, monitores, etc.) se han de colocar en lugares que permitan a sus lectores aproximarse o alejarse de ellos lo que les exija su discapacidad visual o física. Estarán iluminados directamente, procurando que no se produzcan reflejos sobre ellos, con colores contrastados entre fondo y texto. Los anuncios no se mezclarán con los sistemas de información y orientación generales.

La información tacto-visual se dará a las personas con discapacidad visual o intelectual.

La señalización, los símbolos y los pictogramas se utilizarán de modo coherente a lo largo de todo el recorrido.

Toda información emitida por megafonía en los andenes se dará simultáneamente en paneles o monitores accesibles.

Se instalará un bucle de inducción magnética conectado con la megafonía, al menos en la zona del andén más utilizada.

- Información dinámica.

Las pantallas de información dinámica se dimensionarán para mostrar nombres y palabras completas, admitiéndose abreviaturas de fácil comprensión. Cada nombre de estación, o palabra de mensaje, se mostrará durante un mínimo de 2 segundos. Si se utiliza un sistema de información en movimiento (horizontal o vertical), la velocidad de desplazamiento no será mayor de 6 caracteres por segundo.

En paneles de leds las letras iluminadas serán de color amarillo sobre fondo negro del panel para conseguir mayor contraste y mayor nitidez.

- Pictogramas.

No existirán más de 3 pictogramas junto a una única flecha de dirección.

En caso de que existieran dotaciones para personas discapacitadas de algún tipo no especificado se incluirá un signo conforme a la simbología internacional para la «dotación para personas con discapacidad» acompañado del símbolo específico. Además, se incluirá el signo mencionado junto a la información direccional para recorridos y servicios accesibles para personas en silla de ruedas, señalización de la zona de embarque para viajeros en silla de ruedas, si existe información de la configuración del tren en el andén, y señalización de la zona donde estén instalados bucles de inducción. Se señalará el lugar donde se ubique un teléfono de texto para emergencias.

También será necesario incluir el pictograma que aluda a la existencia, en su caso, del servicio de intérprete de lengua de signos, en el lugar donde se ubique.

Documento Básico de Seguridad en caso de incendio (DB-SI) del Código técnico de la Edificación (CTE).



## Señalización de los medios de evacuación

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

- a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso Residencial Vivienda y, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- b) La señal con el rótulo "Salida de emergencia" debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- c) Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
- d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.
- e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible, pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta Sección.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa deben cumplir lo establecido en la norma UNE 23035-4:2003.

## Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:



- a) 210x210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
- b) 420x420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
- c) 594x594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

2 Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa deben cumplir lo establecido en la norma UNE 23035-4:2003.

## **Relación de dependencias**

Se dimensionarán en función del tamaño del intercambiador las siguientes dependencias:

### **Dependencias en la zona de viajeros**

Puesto de información  
Oficina de gestión de la TTP (CRTM)  
Ascensor a vestíbulo de metro  
Locales comerciales  
Cafetería  
Aseos públicos  
Máquinas de venta  
Taquillas (sólo en caso de largo recorrido)

### **Dependencias situadas no necesariamente en la zona de viajeros**

Locales de operadores de líneas  
Cuarto de conductores con aseo  
Vestuarios y aseos de personal  
Oficina de la sociedad concesionaria  
Sala de comité de empresa  
Cuarto de servicio de limpieza  
Cuarto de basuras con gestión de residuos  
Sala de control con aseo y vestuario incorporado  
Cuarto de policía  
Almacén general y cuarto de mantenimiento del intercambiador  
Botiquín con aseo  
Objetos perdidos  
Montacargas para mercancías y zona de carga y descarga  
Almacén para productos de venta



## **Instalaciones**

Saneamiento, separación de grasas y cuarto de bombas  
Ventilación  
Climatización  
Contadores de agua  
Centro de transformación de abonado  
Cuadro general de baja tensión  
Cuadros secundarios  
SAI  
Voz, datos, CCTV, comunicaciones, racks y RITI  
Cuartos ascensores  
Agua nebulizada escaleras y ascensores  
PCI (Aljibe, grupo de presión, BIE, hidrantes, ...)  
Paneles fotovoltaicos (en cubierta)  
Presurización escaleras  
Cuarto para telefonía móviles

## **Otros**

El Adjudicatario deberá adjuntar al proyecto una propuesta de ubicación en las diferentes plantas de las máquinas de venta, los cajeros automáticos, los teléfonos públicos, los MUPs de publicidad y el mobiliario, para su aprobación por el Responsable del Contrato de tal forma que queden integrados fuera de los espacios de movimiento.

El Adjudicatario deberá incluir en el proyecto una propuesta de imagen, donde se definan las fachadas, los rótulos y los materiales de revestimiento de suelos, techos, paredes para toda la zona comercial. En el mismo documento se definirán las instalaciones de climatización, ventilación, iluminación, PCI, control, seguridad, potencia eléctrica, salidas de humos, etc., de las que debe disponer cada local perteneciente a las instalaciones generales del edificio.



## 19. ANEXO 5. CONDICIONES TÉCNICAS DE LAS UNIDADES DE INSTALACIONES

De igual modo que se ha señalado anteriormente, en el presente capítulo se definen las características de las instalaciones que resultan necesarias para el funcionamiento y gestión de un intercambiador de transporte de características similares a los ya existentes en el municipio de Madrid con la salvedad de que sea eficiente energética y medioambientalmente en su totalidad.

También en el presente capítulo se ha procurado detallar todas y cada una de las instalaciones necesarias cuyo proyecto debe desarrollar el Adjudicatario. Las características de las instalaciones son indicativas, para conocimiento del Adjudicatario, debiéndose actualizar y adaptar a la presente situación tanto las condiciones de diseño, así como la normativa de aplicación. Las especificaciones que se exigirán en el proyecto formarán parte de los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto o Proyectos de Construcción. El objetivo es pues diseñar el nuevo intercambiador con similares prestaciones e instalaciones que los ya existentes. Deberá prestarse, en esta ocasión, un especial cuidado en que el diseño sea sostenible, tanto con el uso de cubiertas vegetales, como con la aplicación de criterios de ahorro energético e implantación de fuentes de generación de energía alternativas que busquen como objetivo la autosuficiencia energética de la infraestructura.

El alcance de los proyectos de las distintas especialidades será tal que las obras puedan, una vez ejecutado el proyecto o los proyectos que determine la Dirección del Contrato, pueda entregarse la infraestructura para su explotación sin necesidad de realizar ningún otro proyecto de instalaciones adicional.

### Ventilación

#### **PRESTACIÓN REQUERIDA. SISTEMA ELEGIDO**

Para garantizar la climatización del espacio destinado a permanencia de pasajeros deberá solucionarse con barreras de aire en todas las puertas de accesos a islas y por las pérdidas por fugas a través de puertas de descenso.

Se presurizarán en caso de incendios todas las escaleras de evacuación según se describe en el código técnico de edificación, considerando todas ellas como escaleras especialmente protegidas. La ventilación natural de las escaleras de emergencia sólo se permitirá cuando discurra todo el tiro de escalera abierta al exterior o sólo comunique un nivel bajo tierra

Todos los cuartos técnicos contarán con sistema de ventilación mecánica con extracción e impulsión de aire exterior. No se admite, expresamente, que el aire de



renovación provenga del aire de extracción de dársenas. Estos estarán siempre en sobre presión con respecto a las dársenas.

El sistema de Gestión Técnica Centralizada (GTC) recogerá todas las señales necesarias y suficientes de los grupos de ventilación de la zona de tránsito de autobuses y el resto de los ventiladores de presurización de las escaleras, de los aseos y de climatización para implementar los criterios del Plan General de Explotación y Mantenimiento de los Intercambiadores de Transportes. El mínimo de señales que recogerán será:

- Marcha/paro ventilador
- Regulación velocidad
- Medida presión del aire
- Medida del caudal del aire
- Temperatura
- Humedad
- Orden marcha/paro del ventilador
- Orden marcha/paro del humectador
- Estado de los ventiladores de impulsión
- Alarma térmica
- Alarma filtros sucios

## **Climatización**

### **PRESTACIÓN REQUERIDA. SISTEMA ELEGIDO**

- a. La climatización de las zonas de espera de viajeros y de la zona comercial será todo aire con climatizadores para el tratamiento y renovación del aire, que contarán con batería de frío/calor, sección free cooling, recuperador de calor con una eficiencia de recuperación energética mínima del 75%, prefiltro (G4) y filtro de bolsas (F7), y silenciador en retorno e impulsión de aire.
- b. Se admitirán soluciones debidamente justificadas para los sistemas de producción siempre que queden justificadas las condiciones de funcionamiento en los momentos más desfavorables que puedan tener lugar considerando los datos históricos de los últimos 10 años de climatología en Madrid.
- c. Las tuberías de distribución de agua serán de acero negro estirado sin soldadura DIN 2440, con aislamiento térmico a base de coquilla de espuma elastomérica (B<sub>L</sub>-s3,d0), de espesor s/ RITE, acabadas en aluminio dentro de las salas de máquinas y por todos aquellos tramos que discurren por el exterior. Cumpliendo que las pérdidas globales del conjunto de conducciones no



superarán el 4% de la potencia máxima transportada. Obteniendo justificación mediante el programa AISLAM.

- d. Las unidades de tratamiento de aire se ubicarán en salas aisladas acústicamente, ventiladas y accesibles para mantenimiento.
- e. Las tomas de aire exterior se ubicarán lo más alejado de las zonas de tráfico rodado y se dotarán con un prefiltro G4 y contarán con sondas de humedad, temperatura y NO<sub>2</sub>. El emplazamiento de estas tomas de aire cumplirá con la Ordenanza Reguladora de la Actuación Municipal para Combatir en Madrid la Contaminación Atmosférica” y/o en la ANM 2004\38.
- f. Los conductos de distribución de aire a cada zona serán de chapa de acero galvanizado aislados exteriormente con aislamiento (B<sub>L</sub>-s3,d0). Dispondrán de registros para limpieza y mantenimiento de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-ENV 12097.
- g. La existencia de locales para usos complementarios al viajero obligará a disponer de preinstalación de climatización mediante sistema a cuatro tubos para todo el edificio o de manera particular independiente para estos locales con una instalación a dos tubos. Se instalará siempre contador de kilocalorías para cada local con contabilización de consumos en el sistema de GTC para la futura instalación de fancoils. Los circuitos de aporte de aire exterior y retorno de los locales de servicios complementarios al viajero serán independientes al resto de la instalación y a su vez contarán con unidades de tratamiento de aire para estos usos satisfaciendo las necesidades asociadas al tipo de explotación o uso.
- h. La red de aire primario de renovación y la de extracción de los locales de usos complementarios estará diferenciada de las redes de los espacios de permanencia de viajeros, incluyéndose equipos de climatización independientes.
- i. El tratamiento de las zonas climatizadas se realizará mediante difusores rotacionales de geometría variable y microtoberas de inducción para las zonas donde se necesite mayor alcance.
- j. Se instalarán compuertas cortafuego en todos los conductos que atraviesen sectores de incendio, con contacto final de carrera para señalización en centralita de incendios.
- k. Para controlar la calidad del aire en la zona de espera de pasajeros, se instalarán sondas de ambiente ubicadas uniformemente (cada 300 m<sup>2</sup>) en las zonas de espera de viajeros y tendrán lectura de los parámetros de NO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, temperatura y humedad. Los sistemas de control de la calidad del aire serán del tipo IDA C6 incluyendo como parámetros de control de la calidad del aire exterior los antes indicados. Las condiciones de control de las condiciones termo



higrométricas de acuerdo con una clasificación THM-C 4 mínimo. Se evitarán como soporte de las sondas los paramentos verticales que separen dos zonas de prestaciones de ambiente diferenciadas. Su ubicación preferente será en zonas centrales de la isla, a alturas similares a las de las personas.

- i. Los datos de condiciones exteriores que se reflejarán en las pantallas de información a los viajeros, serán siempre medios de los valores tomados en las estaciones meteorológicas, que como mínimo serán dos (sonda de humedad, temperatura, NO<sub>2</sub>, CO y CO<sub>2</sub>). Las sondas de toma de datos del exterior se situarán en las rejillas de admisión de los cuartos técnicos de climatizadoras.
- m. En la zona de espera de viajeros climatizada se garantizará una sobrepresión de 50 Pa respecto de la zona de dársenas cuando todas las puertas se encuentren cerradas, en caso de apertura de puertas de comunicación con dársenas, se deberá garantizar una velocidad mínima del aire en el paso de la puerta de 0,2 m/s, para lo cual se podrá variar la velocidad de los ventiladores de retorno y aumentar la proporción de aire exterior para mantener la sobrepresión en la zona de espera, cuando se produzca la apertura simultánea de varias puertas. Para las agrupaciones de puertas asociadas a las dársenas de descenso se deberá hacer uso de cierres mediante cortinas de aire con batería de climatización. Una solución alternativa pudiera plantearse con equipos de ventilación individualizados por agrupación de puertas con aire aspirado de retorno. Todas estas cortinas funcionarán enclavadas con el sistema de apertura/cierre de las puertas y el sistema de posicionamiento de autobuses de dársenas.
- n. Todos los cuartos técnicos contarán con sistema de ventilación mecánica con extracción e impulsión de aire exterior. No se admite expresamente que el aire de renovación provenga del aire de extracción de dársenas.
- o. El sistema de Gestión Técnica Centralizada (GTC) recogerá todas las señales necesarias y suficientes de las bombas de calor, bombas circuladoras, circuitos de impulsión y retorno, Caudalímetro del circuito de refrigeración, contadores de kilocalorías, sondas de condiciones exteriores y climatizadores para implementar los criterios del Plan General de Explotación y Mantenimiento de los Intercambiadores de Transportes. El mínimo de señales que recogerán será:
  - Marcha/paro Bomba de Calor.
  - Estado bomba de calor.
  - Estado marcha/paro de los compresores.
  - Alarma protección compresores
  - Temperatura entrada y salida del aire.
  - Orden Invierno/Verano.
  - Estado Invierno/Verano.
  - Falta flujo de agua bomba de calor.
  - Alarma general bomba de calor.
  - Temperatura de impulsión y retorno de los circuitos de refrigeración.



- Marcha/paro bombas circuladoras.
- Estado bomba circuladora.
- Térmico bomba circuladora.
- Caudalímetro circuito de refrigeración.
- Contador de kilocalorías para consumo.
- Temperatura exterior del intercambiador.
- Humedad exterior del intercambiador.
- Ruido exterior del intercambiador.
- Marcha/paro ventilador de impulsión del climatizador.
- Estado del ventilador de impulsión del climatizador.
- Marcha/paro ventilador de retorno del climatizador.
- Estado del ventilador de retorno del climatizador.
- Alarma térmica del climatizador.
- Temperatura impulsión del climatizador.
- Temperatura de retorno del climatizador.
- Temperatura de mezcla del climatizador.
- Alarma filtro sucio del climatizador.
- Compuertas free-cooling del climatizador.
- Válvula de tres vías del climatizador.
- Temperatura ambiente sala.
- Humedad ambiente sala.

## **CRITERIO DE CÁLCULO**

### a) Cálculo de Cargas

Para el cálculo de la carga térmica de cada nivel tendremos en cuenta las siguientes hipótesis:

- Condiciones interiores de diseño locales climatizados:  
Verano: 25 °C 50% HR  
Invierno: 20 °C 50% HR
- Condiciones exteriores de diseño: se considerarán los valores fijados en la norma UNE 100.001 "Condiciones climáticas para proyectos". Se justificará el comportamiento del sistema y selección de equipos para las condiciones más desfavorables registradas en Madrid en los últimos 10 años.
- El cálculo de cargas se realizará con programa homologado y de acreditada solvencia, será necesario presentar los gráficos de cargas previstos para los 12 meses del año.

### b) Cálculo de Tuberías

- Velocidad máxima en tuberías admisible 1.5 m/s.

### c) Conductos



- Velocidad máxima admisible en conductos de climatización 10 m/s.
- Se justificará el equilibrado de cada ramal por el método de pérdida de carga constante.
- Se justificará el caudal y la pérdida de carga por unidad de difusión.

d) Climatizadores

- La selección de la potencia de la batería y el caudal a climatizar de los ventiladores del climatizador se realizará a partir del calor sensible del cálculo de cargas térmicas y su justificación en el ábaco psicrométrico.
  - Velocidad máxima admisible de paso por batería será de 2.5 m/s.
  - El caudal de renovación de aire se cuantificará clasificando como mínimo la zona de permanencia de usuarios como IDA 2 (aire de buena calidad) considerando la hipótesis de máxima afluencia utilizada para el cálculo de la ocupación en el capítulo de protección contra incendios. No obstante, con independencia del cálculo anterior, el caudal mínimo del ventilador de impulsión por climatizador será el que garantice una ventilación de aire exterior de 6 renovaciones/hora del espacio al que da servicio en todas las zonas de permanencia de personas.
  - A efectos del cálculo de las solicitaciones térmicas de la instalación para las máquinas de producción (bombas de calor, enfriadoras, etc...) no se considerará la hipótesis de 6 ren/hora, ni tampoco a efectos de cálculo de las baterías de enfriamiento/calentamiento.
- e) Enfriadoras/bombas de calor: se seleccionarán los equipos de forma que quede garantizado el funcionamiento en las condiciones más desfavorables registradas en los últimos 10 años. Se aportará hoja justificativa con el balance de potencia que de cada bomba de calor o sala de bombas de calor si hay más de una.  
Como mínimo se dotará de dos equipos cuando la potencia térmica nominal a satisfacer sea igual o superior a los 400 kw.
- f) Se verificará que la sala de bombas de calor cumple con la ventilación efectiva para el correcto funcionamiento de las mismas y el espacio es suficiente para su mantenimiento. No se admitirá que el aire de condensación sea tomado de la extracción de dársenas.
- g) Se seleccionarán los elementos terminales de difusión de forma que quede garantizado el cumplimiento de los parámetros fijados en la instrucción del RITE correspondiente.
- h) Se ejecutará el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios, cumpliendo con la metodología de cálculo de la



calificación de eficiencia energética, con el que se inicia el proceso de certificación, considerando aquellos factores que más incidencia tienen en el consumo de energía del edificio. Se satisfarán las condiciones técnicas y administrativas impuestas por para la obtención de las certificaciones de eficiencia energética de los proyectos y de los edificios terminados con la obtención final de la etiqueta de eficiencia energética con una clasificación nunca inferior a “Clase B”. A efectos de entrega de toda la documentación necesaria, se adjuntarán al proyecto y al libro del edificio, los siguientes documentos para dar cumplimiento con del Procedimiento básico de certificación de eficiencia energética:

- Eficiencia energética de un edificio: Consumo de energía que se estima necesario para satisfacer la demanda energética del edificio en unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación.
- Calificación de eficiencia energética de un edificio: Expresión de la eficiencia energética de un edificio que se determina de acuerdo con una metodología de cálculo y se expresa con indicadores energéticos mediante la etiqueta de eficiencia energética.
- Certificación de eficiencia energética de proyecto: Proceso por el que se verifica la conformidad de la calificación de eficiencia energética obtenida por el proyecto y que conduce a la expedición del certificado de eficiencia energética del proyecto.
- Certificación de eficiencia energética del edificio terminado: Proceso por el que se verifica la conformidad de la calificación de eficiencia energética obtenida por el proyecto con la del edificio terminado y que conduce a la expedición del certificado de eficiencia energética del edificio terminado.
- Certificado de eficiencia energética de proyecto: Documentación suscrita por el proyectista como resultado del proceso de certificación, que incluye la calificación de eficiencia energética del proyecto, señalada en la escala de eficiencia energética.
- Certificado de eficiencia energética del edificio terminado: Documentación suscrita por la dirección facultativa de la obra como resultado del proceso de certificación, que incluye la calificación de eficiencia energética del edificio terminado, señalada en la escala de eficiencia energética.
- Etiqueta de eficiencia energética: Distintivo que señala el nivel de calificación de eficiencia energética obtenida por el proyecto de un edificio o por el edificio terminado.



- Si fuese necesario todos los documentos reconocidos para la certificación de eficiencia energética: Documentos técnicos, sin carácter reglamentario, que cuenten con el reconocimiento conjunto del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y del Ministerio de Vivienda y que se encuentren inscritos en el Registro general creado a tal efecto.
- i) Para la acreditación de la certificación energética será necesario entregar los ficheros \*.pd2, \*.bdl, \*.inp, \*.sim procedente de la simulación con el motor de simulación, CALENER –GT (DOE) Y LIDER. También se adjuntará el informe resultado de la certificación en formato pdf.
- j) El retorno de la climatización deberá ser capaz de garantizar las 6 ren/hora, con independencia del dimensionado del sistema de climatización según RITE. Cada local comercial tendrá su sistema climatización independiente.
- k) Deben instalarse variadores de frecuencia en el ventilador de impulsión y en el de retorno. Todas las compuertas motorizadas de las climatizadoras deberán tener control individual.
- l) En el proyecto debe definirse la lógica y el tipo del sistema de regulación. El control de la climatización debe solucionarse como punto de partida, incluyendo en el Pliego de Condiciones Técnicas del proyecto las curvas de regulación con los márgenes necesarios.

## **CALIDAD EN LA EJECUCIÓN. MATERIALES Y EQUIPOS**

- a) Los conductos de chapa de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor o diferentes espesores a justificar, según norma DIN EN 1507 ó UNE 100-102-88. Para la formación de conductos de aire se utilizarán uniones realizadas con perfiles y escuadras, y uniones con bridas.
- b) Bombas de calor/Enfriadoras: conforme a normativa vigente de obligado cumplimiento y la recomendada para la mejora de las prestaciones del equipo. Se aportará certificado EUROVENT del equipo. Con integración en el sistema de Gestión Técnica Centralizada (GTC).
- c) Bombas circulatorias: dobles, de rotor húmedo, motores trifásicos, ejes de acero inoxidable, autopurgantes, protección IP 44. Se instalarán entre elementos antivibratorios evitando su fijación a elementos estructurales del edificio.
- d) Tuberías de distribución de agua en acero negro estirado sin soldadura DIN 2440, con liras de dilatación, pintura antioxidante. El aislamiento térmico de tuberías a base de coquilla de espuma elastomérica de espesor según RITE, con un acabado en chapa de aluminio. que será preceptivo con este acabado para los cuartos de hidráulica o distribución de agua de climatización, los



cuartos de producción de agua para climatización, sean o no exteriores, y en los tramos de tuberías que discurren vistos por las zonas de rodadura o exterior.

- e) Climatizadores según UNE EN 1886, con perfiles de aluminio anodinado, aislamiento con lana de roca de 50 mm de espesor, ejecución interior, con luz interior, puertas independientes para registro de cada una de las secciones, manómetros visibles en el climatizador a la entrada y salida de filtros, elementos flexibles de acoplamiento a conductos, elementos antivibratorios de anclaje.
- f) Todos los equipos mecánicos dispondrán de interruptor de parada de emergencia junto al equipo de acuerdo con la norma de seguridad de máquinas eléctricas
- g) Se utilizarán purgadores automáticos con separador de microburbujas en los puntos altos de la instalación, la descarga de los purgadores será conducida hasta sumideros de embudo, las llaves de purga se instalarán en lugares fácilmente accesibles para manejo. Todos los puntos altos de la sala de máquinas se purgarán mediante botellines de desaire con descarga conducida. Siempre que sea posible se agruparán las descargas de los purgadores en su sumidero de embudo que hará de colector de todas ellas.

## **Fontanería**

### **PRESTACIÓN REQUERIDA. SISTEMA ELEGIDO**

- a) La acometida: permitirá el funcionamiento del caudal simultáneo previsto, cumpliendo con los requisitos del Canal de Isabel II. Se dispondrán válvula reductora de presión y filtro autolimpiante en todos los casos con bypass para mantenimiento.
- b) Los locales de usos complementarios al viajero dispondrán de contadores individuales centralizados en una batería de contadores a la que tendrá acceso directo la compañía para su lectura.
- c) El grupo de presión de fontanería se instalará en cuarto independiente insonorizado, estará accesible para mantenimiento por todos sus lados. Dispondrá de variador de frecuencia en el cuadro eléctrico. Estará formado al menos por 3 bombas del 50% del caudal cada una y una bomba de reserva que alternará su puesta en funcionamiento. La instalación de las bombas deberá garantizar la rotación de los tres equipos



- d) Se instalará un sistema para analizar los parámetros químicos del agua almacenada en los aljibes y un sistema de tratamiento para mantener estos parámetros dentro de los valores indicados en la normativa vigente.
- e) Se dispondrá de un bypass con la red general para utilizar la presión de red en caso de que sea suficiente para garantizar el funcionamiento de la instalación, aunque se cerrará al menos dos veces al día durante dos horas para renovar el agua de los aljibes.
- f) El aljibe de reserva de agua garantizará el consumo de agua durante al menos 8 horas
- g) El depósito deberá cumplir las siguientes características:
- Será de un material que no sea absorbente o poroso y será adaptado para uso sanitario
  - Aunque el nivel del agua debe estar en comunicación con la atmósfera, el depósito será cerrado y se garantizará la estanqueidad de las piezas y empalmes que estén unidos a él.
  - El tubo de alimentación verterá libremente y como mínimo 40 mm por encima del borde superior del rebosadero.
  - El rebosadero del depósito estará convenientemente conducido a un desagüe apropiado, de manera que el extremo inferior de dicha conducción vierta libremente a 40 mm por encima del borde superior del elemento que recoja el agua. El trazado del tubo del rebosadero será lo más recto posible, debiéndose evitar los puntos altos que puedan interrumpir el desagüe por acumulación de aire. El diámetro del tubo del rebosadero será como mínimo del doble del tubo de alimentación del depósito.
  - El punto inferior del orificio de salida estará como mínimo 50 mm por encima del fondo del depósito.
  - En la parte más baja del depósito se dispondrá un desagüe de fondo.
  - En el caso de que se instale más de un depósito se conectarán entre sí por su parte baja y de manera que la entrada y la salida del agua se efectúe en depósitos distintos. Cada uno de los depósitos dispondrá de rebosadero.
- h) Toda la instalación interior se ejecutará con tubería de polipropileno triple capa, S 3.2 (SDR 7.4), soldadas mediante el método de polifusión o con manguito eléctrico, s/UNE 53-380, s/DIN 8077/1997.
- i) Se instalarán fluxores para los inodoros en los núcleos de aseos, mediante depósitos hidroneumáticos de presión en cada núcleo.



- j) La instalación de fontanería además de a los núcleos húmedos, dará suministro a los humidificadores para ventilación y a las centrales de producción de climatización, con tubería de polipropileno
- k) En la zona de circulación de autobuses se instalarán grifos para baldeo y limpieza, cada 50 metros y con sistema de enchufe rápido.
- l) Los materiales empleados en tuberías y grifería de las instalaciones interiores deberán estar preparados de forma general y como mínimo para una presión de trabajo de  $15 \text{ kg/cm}^2$  en previsión de la resistencia necesaria para soportar la de servicio y los golpes de ariete provocados por el cierre de los grifos, según el art. 1.4 de la NIA.
- m) Se instalarán depósitos acumuladores-productores de A.C.S. solamente para la zona de vestuarios interna del intercambiador.
- n) Se dotará de un grifo de enchufe rápido a cada cuarto de instalaciones.
- o) El sistema de Gestión Técnica Centralizada (GTC) recogerá todas las señales necesarias y suficientes del grupo de presión y del depósito del aljibe para implementar los criterios del Plan General de Explotación y Mantenimiento de los Intercambiadores de Transportes.

El mínimo de señales que recogerán será:

- Orden de Marcha/paro del grupo de presión.
  - Estado del grupo de presión.
  - Alarma térmica del grupo.
  - Nivel alto del aljibe.
  - Nivel bajo del aljibe.
  - Caudalímetros para consumo de agua.
- p) Se instalarán contadores de agua para control de consumo en los circuitos primarios, en las salidas de climatizadoras, en las acometidas de cuartos a climatizar.

### **CRITERIO DE CÁLCULO**

- a) Se justificará el coeficiente de simultaneidad de la instalación siendo este lo más próximo a uno.
- b) Acometida: según normativa Canal Isabel II
- c) Contador general: según normativa Canal Isabel II



- d) Derivaciones de aparatos: Según la tabla de la norma 1.5.8. el diámetro de las derivaciones de los aparatos, según los tipos de aparatos, suministro y material, para una velocidad máxima admisible de 1.5 m/s.
- e) Se justificarán los diámetros de la instalación de fontanería para que no exceda la velocidad de 1,5 m/s en ninguno de sus tramos y se realizará también la justificación del cálculo de pérdida de carga. Las pérdidas de carga, (en m.c.d.a/m), se calcularán a partir de la fórmula de Flamant:

$$J = F \cdot v^{1,75} \cdot D^{-1,25}$$

Siendo:

F: Cte de rugosidad = 0,00056

V: velocidad (m/s)

D: Diámetro interior (mm)

- f) No existirá una presión residual en ninguno de los puntos de consumo superior a 40 mcda ni inferior a 15 mcda.
- g) La grifería cumplirá la norma UNE correspondientes a su fabricación.

## **CALIDAD EN LA EJECUCIÓN. MATERIALES Y EQUIPOS**

- a) El depósito para producción y acumulación de agua caliente sanitaria por resistencias eléctricas, de doble pared fabricado en acero inoxidable con envolvente de acero y con sistema de calentamiento indirecto y diseñado para su instalación vertical, con boca lateral de limpieza, panel de control, termómetro, termostato doble de regulación, interruptor invierno-verano y pilotos indicadores de funcionamiento, (reloj programador) con resistencia eléctrica incorporada y conexionada al panel de control. Modelo aislado térmicamente con espuma rígida de poliuretano inyectado en molde, libre de CFC y con forro exterior de polipropileno acolchado desmontable.
- b) Toda la instalación interior se ejecutará con tubería de polipropileno triple capa, S 3.2 (SDR 7.4), soldadas mediante el método de polifusión o con manguito eléctrico, s/UNE 53-380, s/DIN 8077/1997.
- c) Grupo de presión de fontanería formado por bombas centrífugas de alta presión verticales, con rodetes, difusores y todas las partes en contacto con el medio en acero inoxidable, cierre mecánico independiente del sentido de giro y motor trifásico, con un tipo de protección IP-54. Cada bomba con llave de corte y válvula de retención en la impulsión. Depósito de membrana, manómetro y sensor de presión. Colector de impulsión en acero galvanizado. Unidad de regulación electrónica con interruptor principal, interruptor de



mando-0-automático por bomba. Luces indicadoras de falta de agua y funcionamiento/fallo por bomba. Contactos libres de tensión para la indicación general de funcionamiento y de fallos. Relés de disparo para guardamotor y protección contra funcionamiento en seco. Alternancia automática de bombas, cambio de bombas en caso de fallo y arranque de prueba. Desconexión libre de golpes de ariete de la bomba principal mediante paro retardado después de alcanzar el 2º nivel de parada, respetando el tiempo mínimo de funcionamiento ajustable (0-180 seg.).

El equipo estará compuesto por:

- Cuatro electrobombas centrífugas multicelulares sin variador de frecuencia
- Válvulas de corte.
- Válvulas de retención.
- Un colector de impulsión.
- Un colector de aspiración.
- Un transductor de presión en conexión con el colector de impulsión y el microprocesador electrónico.
- Una bancada de montaje.
- Un cuadro eléctrico de maniobra y control incluyendo microprocesador electrónico para la automatización del equipo.
- Tensión de acometida: 3x380; 50 Hz.
- Un depósito de membrana recambiable timbrado a 16 Kg/cm<sup>2</sup>.
- Sensor externo para controlar el funcionamiento de la bomba.
- Un panel de control que permite fijar el punto de ajuste necesario, así como ajustar la bomba a funcionamiento mínimo o máximo o parada, con luces testigo para "Funcionamiento" y "Fallo".
- Temperatura máxima del líquido: 70°C.

d) La dotación de grifería será la siguiente:

- Lavabo: grifería mezcladora temporizada.
- Inodoro: grifería con apertura por maneta con rotula.
- Urinario: grifo con temporizador con apertura por pulsador.
- Ducha: Grifería mezcladora con apertura por pulsador con ducha de pared y soporte articulado.
- Grifos de baldeo con sistema de enchufe rápido.

e) Toda la grifería estará homologada y cumplirá toda la normativa referente a fabricación y emisión de ruidos.

f) Cuando el aljibe está soterrado debe colocarse la válvula reductora antes del bypass de conexión de la red del Canal de Isabel II para suministro directo.



- g) Cuando el aljibe se compone de más de un depósito debe haber sondas de control de llenado en cada uno de ellos.

## **Distribución eléctrica**

### **PRESTACIÓN REQUERIDA. SISTEMA ELEGIDO**

- a) Doble acometida eléctrica en media tensión, procedente de distinto anillo de suministro como mínimo o de subestaciones independientes y para el 100 % de la potencia simultánea. La conmutación entre ambas, será en media tensión y el sistema de gestión técnica centralizada integrará todos los parámetros eléctricos de la red exterior para disponer de registro de la calidad de suministro eléctrico.
- b) El centro de transformación de abonado tendrá una de las dos configuraciones:
- Dispondrá de tres transformadores con uno asociado al suministro de CGBT-N y otro al del CGBT-S. Siendo ambos de idéntica potencia nominal y un tercero igual de reserva con conmutación motorizada para ambos cuadros de forma selectiva en caso de fallo de un transformador. Se integrarán en el sistema de gestión técnica centralizada todas las señales del centro de transformación.  
3 transformadores con una Potencia nominal =  $1,3 * \text{MAX}$  (Potencia simultanea CGBT-N, Potencia simultanea CGBT-S)
  - Dispondrá de dos transformadores en paralelo, tal que con la suma del 60% de la potencia nominal de los mismos, se cubra el 100% de la potencia simultánea. Se integrarán en el sistema de gestión técnica centralizada todas las señales del centro de transformación.
- c) La distribución en baja tensión será radial arborescente, con dos cuadros generales de baja tensión (socorro CGBT-S, y normal CGBT-N) situados en sectores de incendio independientes. Una salida del CGBT-N acometerá al cuadro de conmutación de redes, ubicado en la misma sala que el CGBT-S, la otra acometida al cuadro conmutación será del grupo electrógeno. La salida del cuadro de conmutación acometerá al CGBT-S. Una salida del CGBT-S acometerá al cuadro general de suministro ininterrumpido CG-SAI
- d) Los locales de usos complementarios al viajero contarán con suministro independiente en baja tensión desde una centralización de contadores. Se dotará de un centro de transformación de compañía la infraestructura.



- e) El Grupo electrógeno tendrá una potencia mínima del 25 % de la potencia simultánea, y como mínimo alimentará:
- un tercio del alumbrado normal
  - el alumbrado de emergencia, socorro y señalización electrofotoluminiscente
  - el circuito de alumbrado permanente de los túneles, todo el alumbrado de guiado sobre aceras y señalización electrofotoluminiscente
  - todos los sistemas de información, control, gestión y seguridad, incluido el Sistema de Control de Temperatura y Evacuación de humos en caso de incendios.
  - El 100% de los sistemas e instalaciones dentro del Puesto de control local y en el cuarto de RACK's centralizado
  - la carga de las baterías de SAI
  - la presurización de las escaleras de emergencia
  - el 100% de la ventilación necesaria en caso de incendio
  - los equipos de protección contra incendios (grupo PCI)
  - los pozos de bombeo de saneamiento
  - los ascensores y escaleras mecánicas
  - los portones hidráulicos de las salidas de emergencia
  - portones y compuertas de sectorización
  - pozo de bombeo de fecales (si existe)
  - la ventilación de los túneles
  - climatización y alumbrado del PCL
  - motorización de compuertas cortafuegos si no son con fusible
- f) La distribución radial arborescente desde los tres cuadros generales: CGBT-N, CGBT-S y CG-SAI repartirá la energía a los correspondientes cuadros secundarios.
- g) La agrupación de los circuitos de alimentación a receptores en los diferentes cuadros secundarios tendrá los siguientes criterios:
- Toda máquina de potencia superior a 30 kW se alimentará directamente desde un cuadro general. Independientemente de su potencia, los ascensores, las escaleras mecánicas y los portones hidráulicos de las salidas de emergencia se alimentarán de estos.
  - Los cuadros secundarios de ventilación que alimenten equipos de desenfumage se instalarán en locales separados por cerramiento EI 120.
  - En las zonas de espera de viajeros se agruparán los circuitos de alumbrado y fuerza usos varios en cuadros secundarios (normal y socorro) cada 1.000 m<sup>2</sup>.
  - Los cuadros secundarios SAI se distribuirán con la lógica de la concentración de cargas. El Puesto de control contará con un cuadro secundario SAI exclusivo.



- Las oficinas del concesionario y locales técnicos dispondrán de cuadros secundarios exclusivos.
  - El alumbrado normal, se agrupará como mínimo en tres circuitos independientes (magnetotérmico y diferencial), de los cuales uno dependerá del cuadro de suministro de socorro. En las vías de evacuación, cuartos técnicos y puestos de control todos los circuitos de alumbrado colgarán de cuadros secundarios de socorro. Los circuitos de alumbrado normal agruparán un máximo de 21 luminarias o 2.000 w de potencia.
  - La agrupación de circuitos de alumbrado no excederá, en ningún caso, de 5 circuitos monofásicos por diferencial. Como norma general, la alimentación a receptores llevará su interruptor automático y diferencial independiente por circuito.
  - Los circuitos de alumbrado de emergencia serán exclusivos, agruparán a un máximo de 12 luminarias, éstas llevarán su propia batería de una hora de autonomía mínima y colgarán de cuadros secundarios de socorro.
- h) Los tres cuadros generales estarán dotados de analizadores de redes en todas las acometidas, así como todos sus interruptores automáticos y diferenciales tendrán señalización de disparo y estos serán integrados en la gestión técnica centralizada además del cuadro de conmutación de redes. Estos cuadros tendrán un IP 41, serán modulares y su construcción responderán a una norma UNE.
- i) Se diseñarán las envolventes de todos los cuadros para garantizar un 30% de espacio de reserva útil en potencia y todo su cableado interior deberán cumplir con las mismas exigencias que se le exige a las líneas de salida y acometida al mismo, es decir según el caso será cero halógenos y resistente al fuego, según UNE correspondiente. Se garantizará también esta reserva de potencia en la sección de los conductores de acometida a los cuadros secundarios y los interruptores automáticos generales de los mismos.
- j) Los cuadros secundarios serán IP 55, metálicos, de superficie, su fabricación será modular de acuerdo con norma UNE y se ubicarán fuera de las zonas de público, pero con fácil acceso desde las escaleras de servicio o emergencia. Dispondrán de una toma de corriente monofásica de 16 A protegida sobre carril DIN.
- k) Los locales donde se ubique los tres cuadros generales, así como el equipo de alimentación ininterrumpida contarán con alumbrado normal (300 luxes como mínimo) y de emergencia (20 luxes como mínimo), y la ventilación forzada será calculada para disipar el calor producido de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes de los equipos. Bajo ningún concepto se permitirá que el aire de ventilación se tome de la dársena de autobuses. Estos cuartos técnicos estarán en sobrepresión con respecto a la dársena y el caudal de ventilación será de 6 renovaciones/hora.



- l) El local del grupo electrógeno estará insonorizado y para la ventilación del mismo se aplicará lo dicho para los otros cuartos eléctricos.
- m) Se dispondrá de una batería de condensadores en baja tensión para corregir el factor de potencia global de la instalación. Será fija en un solo punto, de actuación automática y con el máximo número de escalones. Se instalará a la entrada del CGBT-S. La medida de la intensidad se hará mediante transformadores de intensidad y estarán colocados aguas arriba de la batería de condensadores. Deberá ser inmune frente a microcortes de tensión y dispondrá de una alimentación independiente para el equipo de regulación. El factor de potencia objetivo será lo más próximo a uno, pero nunca será inductivo. La variación del factor de potencia en la instalación no será mayor de un 10% de valor medio obtenido en un período prolongado de funcionamiento. Este equipo estará integrado en la gestión técnica centralizada. Por otro lado, se dotará de batería de condensadores fija para compensar las pérdidas en vacío de los transformadores.
- n) Las líneas que conectan celdas con los transformadores serán AS+, resistentes al fuego según UNE-EN 50200.
- o) Las líneas de alimentación desde los transformadores hasta CGBT-S serán tipo SZ1-K(AS+), resistentes al fuego según UNE-EN 50200.
- p) Las líneas generales de alimentación de CGBT a CS serán:
- Conductores de cobre unipolares y aislados de tensión 0,6/1 KV
  - Para suministro normal; serán no propagadores de incendio, con emisión de humos y opacidad reducida, cero halógenos, tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 KV, resistentes al fuego según UNE-EN 50200
  - Para suministro SAI y socorro, además serán resistentes al fuego, tipo SZ1-K(AS+), cumpliendo la norma UNE correspondiente.
  - Los trazados serán lo más corto y rectilíneo posible y la sección mínima de los conductores de cobre será de 16 mm<sup>2</sup>.
  - La canalización de esta distribución será bajo bandeja de chapa de acero galvanizado perforada con tapa.
- q) Todas las alimentaciones desde cuadros secundarios o terciarios a receptores irán bajo tubo de acero galvanizado en todo su recorrido fijado sobre techo o pared. Dentro de locales en los que su ejecución tenga que ser empotrada, será de PVC cero halógenos. Las canalizaciones para alumbrado normal, de socorro y de emergencia serán independientes.
- r) Los conductores de salida de cuadro secundario serán;
- tensión de aislamiento 750 v
  - Para suministro normal; serán no propagadores de incendio, con emisión de humos y opacidad reducida, cero halógenos.
  - Para suministro SAI y socorro, además serán resistentes al fuego.



- s) El Sistema de Alimentación Ininterrumpida alimentará a todos los equipos electrónicos e informáticos, independientemente de los equipos individuales que incorpore cada sistema. Dispondrá de filtro anti-armónicos para estabilizar las alimentaciones a equipos. La autonomía mínima del equipo será de 15 minutos a plena carga. Se integrará en el sistema de gestión técnica centralizada.
- t) Habida cuenta que la infraestructura está por debajo del nivel del terreno y se emiten gases peligrosos al ambiente, deberán indicarse en todas las zonas la clasificación del emplazamiento según el reglamento de baja tensión y el grado de ventilación asociado para determinar los modos de instalación correspondientes.
- u) El régimen de neutro será TT, se dispondrá de interruptores diferenciales en toda la instalación y el valor máximo de la toma de tierra será de 10 ohmios. Se reforzará mediante picas o placas la toma de tierra en caso de no conseguirse el valor anterior. Se utilizará soldadura aluminotérmica en el 100 % de los pilares y en las estructuras metálicas. Tendrán arquetas de comprobación de puesta a tierra los cuartos técnicos, la centralización de contadores, los cuartos de CGBT, Grupo Electrónico, foso de ascensores y escaleras mecánicas y Puesto de Control.
- v) El centro de transformación contará con sus preceptivas puestas a tierra independientes (neutro y herrajes) entre sí y de la puesta a tierra de baja tensión.
- w) Los montajes eléctricos asociadas a otras instalaciones deberán cumplir con estos mismos requisitos. En concreto los cableados interiores de cuadros y equipos serán los apropiados a cada emplazamiento (cero halógenos y/o resistentes al fuego).
- x) Se instalarán contadores para control de consumo en todos los circuitos primarios, en los cuadros de máquinas principales.

### **CRITERIO DE CÁLCULO**

#### a) Centro de Transformación

- La selección de los transformadores se realizará considerando:
  - Dispondrá de tres transformadores con uno asociado al suministro de CGBT-N y otro al del CGBT-S. Siendo ambos de idéntica potencia nominal y un tercero igual de reserva con conmutación motorizada para ambos cuadros de forma selectiva en caso de fallo de un transformador. Se integrarán en el sistema de gestión técnica centralizada todas las señales del centro de transformación.



- 3 transformadores con una Potencia nominal =  $1,3 * MAX$  (Potencia simultanea CGBT-N, Potencia simultanea CGBT-S)
- Dispondrá de dos transformadores en paralelo, tal que con la suma del 60% de la potencia nominal de los mismos, se cubra el 100% de la potencia simultánea. Se integrarán en el sistema de gestión técnica centralizada todas las señales del centro de transformación.
  - La ventilación será mecánica (impulsión y extracción), debiéndose justificar la disipación térmica de los trafos según recomendaciones del fabricante
  - Se justificará por el método UNESA el cálculo de la puesta a tierra del centro de transformación, correspondiente a herrajes, neutro y cable de llegada desde el centro de seccionamiento.
  - Se justificarán las tensiones paso-contacto.

#### b) Grupo Electrónico

- La potencia total necesaria calculada como suma de todas las potencias de los diferentes sistemas a alimentar desde el GE, con un grado de simultaneidad de 1 será igual a la potencia máxima en servicio principal del grupo electrónico.
- Se justificarán las soluciones adoptadas para la insonorización del cuarto del grupo electrónico.
- La chimenea de evacuación de humos del grupo electrónico se diseñará de forma que la temperatura en la parte exterior de la chimenea no sea superior a 50°C y cumplirá con la Ordenanza de Protección del Medio Ambiente del Ayuntamiento de Madrid en cuanto a altura y separación de fachadas.
- El cálculo de la ventilación para aporte de aire para combustión y refrigeración del motor del grupo se realizará en función de las necesidades que establezca el fabricante en cada caso y no se admitirá que sea tomada de la dársena.
- El depósito de combustible del grupo electrónico deberá incluir la solución para recogida de vertidos del mismo (arquetas sifonadas tipo túnel u otras soluciones).

#### c) Cuadro General de Baja Tensión

- Se dimensionará la envolvente de forma que quede al menos un 30 % de espacio de reserva real para futuras ampliaciones.
- Se considerarán y justificarán en cada caso las intensidades de cortocircuito para selección de todos los elementos integrantes del cuadro.
- Se realizará y justificará el cálculo electrodinámico de los embarrados, así como la comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito.



- Se dotará a la sala del cuadro general de ventilación forzada dimensionada en función de la disipación térmica prevista en el cuadro.
- La intensidad asignada de corta duración (intensidad de cortocircuito), se especificará en cada cuadro, y no podrá ser superior a la limitación de la envolvente.
- Siempre que no se indique otra cosa, en los documentos del proyecto, la duración de la intensidad de cortocircuito especificada será de un (1) segundo, sin que, durante este tiempo, por efecto de la solicitud térmica y dinámica, se produzcan daños ni deformaciones permanentes en los distintos elementos.
- Cada compartimento o cubículo y el aparellaje que contiene, deberá ser capaz de soportar un cortocircuito, sin que ello afecte a los cubículos adyacentes.

#### d) Cuadros secundarios

- El equilibrio de fases quedará garantizado.
- Se justificará el cálculo de intensidades de cortocircuito para selección de aparataje.
- Se dimensionará la envolvente de forma que quede al menos un 30 % de espacio de reserva real para futuras ampliaciones.
- La intensidad asignada a cada armario de este tipo será la requerida en proyecto, con un máximo de 125 A por armario.

#### e) Cuadros terciarios

- La intensidad asignada a cada armario de este tipo será la requerida en proyecto, con un máximo de 63 A por armario. Para intensidades superiores se recurrirá a un armario de tipo secundario.

#### f) Batería de Condensadores

- Para el cálculo de la batería de condensadores se tendrán en cuenta todas las cargas del circuito, así como su factor de potencia, ya que se pretende hacer una compensación global de la instalación.
- Con esos datos se calculará la potencia de la batería de condensadores, que será la equivalente a la potencia reactiva total de la instalación:

$$Q = P_o (Tg \varphi_o - Tg \varphi)$$

Siendo:  $P_o$  la potencia activa total actual  
 $Tg \varphi_o$  la tangente de  $\varphi$  actual  
 $Tg \varphi$  la tangente de  $\varphi$  objetivo

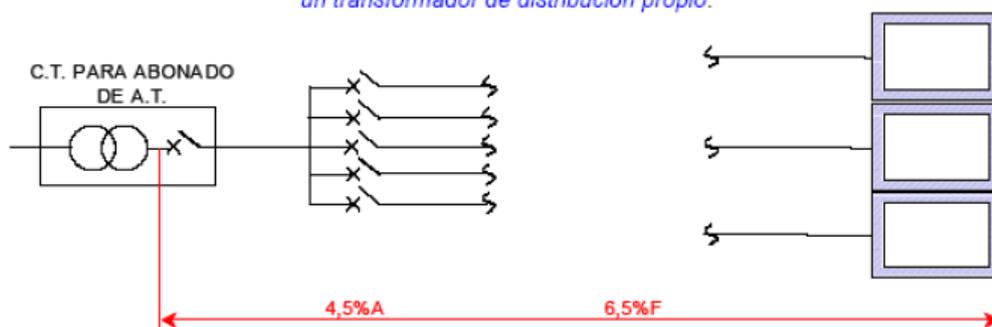


Con este valor se elegirá la batería de condensadores que pueda suministrar al menos esa potencia reactiva y con el mayor número de escalones posibles.

#### g) Líneas / Circuitos

- Se utilizarán las normas UNE que establece la reglamentación vigente como criterio de cálculo de líneas
- Se implementarán en los cálculos los modos de ejecución de cada parte de la instalación según se ha indicado en apartados anteriores.
- Caídas de tensión admisibles: Para circuitos de alumbrado: 3 % desde cuadro + 1,5 % desde transformador a cuadro, totalizando un máximo de 4,5%. Para circuitos de fuerza y receptores: un 5% desde cuadro + 1,5 % desde transformador a cuadro, totalizando un máximo de 6,5%

*Esquema de una instalación industrial que se alimenta directamente en alta tensión mediante un transformador de distribución propio.*



**Figura 1 Esquema básico de configuración (descripción detalla en párrafo adjunto)**

- Se justificarán en cada caso los criterios de simultaneidad para la asignación de cargas a cada circuito. Se considerará para ello la situación más desfavorable en hora punta que pueda darse en la instalación. No se admitirán simultaneidades inferiores a 0,85.
- La sección mínima del neutro será igual a la sección de fase para todos los circuitos.
- La sección mínima para circuitos de alumbrado será 2.5 mm<sup>2</sup>.
- Los circuitos de alumbrado, tendrán un máximo de 21 luminarias por circuito, para alumbrado normal (con interruptor automático de 16 A). y 12 para alumbrado de emergencia (con interruptor automático de 10 A).

#### h) Canalizaciones

- Los tubos de canalización y sus cajas de derivación serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida para las zonas no accesibles a los usuarios habituales. En



las zonas accesibles a usuarios habituales y en escaleras de emergencia los tubos para conducción de circuitos y las cajas de derivación serán de acero sin soldadura, galvanizado interior y exteriormente, conforme a la norma UNE 36582.

- Para el cálculo de las dimensiones de las bandejas, se sumarán todas las secciones de los cables previstos, dejando un 30% de reserva para posibles ampliaciones, y usando un coeficiente de relleno de 1,4 (cables de potencia). Esto nos dará la sección teórica útil necesaria.
- Se deberá comprobar que la carga máxima de la bandeja es superior al peso de los cables que van por ella (Kg/m) con un 30% de margen de seguridad.
- Se tomará como sección real de la bandeja, el valor más próximo por exceso existente en el mercado.
- La distancia entre soportes será de 1,5 m, como máximo.

i) Sistema de Alimentación Ininterrumpida.

- Se dimensionará con un 30% de potencia de reserva sobre los equipos a alimentar.
- Las baterías de acumulación serán de níquel-cadmio o similar justificada y se dimensionarán para un tiempo de autonomía mínimo de 15 min. Se tomará un coeficiente de simultaneidad de 1.

j) Selección de aparamenta

- Se diseñará la instalación de forma que exista una coordinación selectiva de las protecciones contra sobrecorrientes y tensiones de defecto, lo que permite aislar la sección de instalación afectada por la avería del resto del sistema, haciendo que intervenga únicamente el interruptor automático situado inmediatamente aguas arriba de la falta.
- La selectividad será total mediante la elección de aparamenta con curvas de disparo sin puntos en común, por lo que para cualquier valor de corriente actuará el interruptor situado aguas abajo. Se aportará estudio de selectividad de la instalación.
- Siempre existirá selectividad amperimétrica en interruptores automáticos situados en ramificaciones inferiores respecto de las superiores, empleando interruptores automáticos de mayor calibre, y en caso de no poder ser así, se intentará al menos que exista selectividad cronométrica entre ambos.
- Para los interruptores diferenciales se seguirá el mismo criterio de selectividad, si bien se hará respecto a las intensidades de defecto.
- Será de aplicación lo indicado en las normas IEC 947-2, UNE 20.460.
- Los interruptores automáticos de los CGBT serán regulables en intensidad y tiempo, así como los de cabecera de los cuadros secundarios.



- Los diferenciales de las salidas de los CGBT serán regulables su intensidad de defecto y tiempo de disparo.
- Los circuitos de alumbrado llevarán telerruptores con manual/cero/automático serán comandados desde la gestión técnica centralizada.
- Los circuitos a motores que incorporen variadores de velocidad preferentemente serán de la misma marca del motor y serán controlados desde la gestión técnica centralizada y contarán con filtros de armónicos.
- Todos los circuitos con maniobra de contactor serán con manual/cero/automático y controlados desde la gestión técnica centralizada
- Todas las alimentaciones a motores de más de 5 Kw. llevarán guardamotors para protección de éstos.

k) Puesta a tierra

- Se utilizará el criterio de cálculo UNESA.
- Se justificará el valor de la resistencia de tierra, tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 voltios.

### **CALIDAD EN LA EJECUCIÓN. MATERIALES Y EQUIPOS**

- a) El centro de transformación será interior, con celdas modulares prefabricadas monobloque bajo envolvente metálica, de SF6. El suelo será de hormigón armado, previsto para las cargas fijas y rodantes que implica el material y el suelo de la zona de trabajo en condiciones de operación será acabado con goma tipo Pirelli.
- b) Los transformadores serán trifásicos de tipo seco encapsulado, clase F, para instalación en interior. Estarán equipados con ruedas de transporte orientables, anillos de elevación, enganches para arrastre, bornes de puesta a tierra, sistema de detección de temperatura de dos niveles (alarma y disparo), con cuatro sondas (tres en bobinas y otra en núcleo), y centralita de protección y medida. La conexión será del tipo DY11 triángulo estrella. La regulación será  $\pm 2,5\%$ ,  $\pm 5\%$ ,  $\pm 7,5\%$ ,  $\pm 10\%$ . Tensión de primario: 20 KV., tensión de secundario: 420 V. Frecuencia: 50 Hz.
- c) Los transformadores cumplirán las normas: UNE 20178, CEI 60076-1 a 60076-5, CEI 60726, UNE 21538-1. Serán de clase F1 según documento europeo HD 464 S1, resistencia al fuego y productos de descomposición inofensivos. Serán de clase C2 y E2 según documento europeo HD 464 S1 y norma UNE 21538-1, en cuanto a ensayos climáticos y de resistencia a los ambientes agresivos se refiere.
- d) Se instalará un grupo electrógeno equipado con un motor refrigerado mediante agua, un alternador autorregulado, autoexcitado, con aislamiento y



precalentamiento, clase H, con ejecución insonorizada; el escape dispondrá de silenciador y chimenea de evacuación de humos que garantice una temperatura en la pared fría inferior a 80°C, con una velocidad de los gases inferior a 15 m/s. Se instalará boca de llenado de combustible en la vía pública en lugar accesible por el camión para llenado del depósito.

- e) Los CGBTs, serán en construcción metálica, con un grado de protección mínimo IP 55, con puerta, modulares para posibles ampliaciones, clase de protección con tierra, clase I. Internamente, los cuadros tendrán tres zonas perfectamente diferenciadas: zona de aparellaje, zona de barras (horizontal y vertical) y zona de cables. Contarán con iluminación y ventilación mecánica interior.
- f) Los armarios serán realizados con chapa electrozincada, plegada y soldada, con revestimiento exterior Epoxi, color gris nevado. Serán completamente accesibles y desmontables, formados por cuatro traviesas principales sobre las que se acoplarán el tejado, los laterales, fondo y puerta. El fondo estará compuesto de dos placas atornilladas para facilitar la conexión sobre el juego de barras posterior. La parte frontal tendrá una puerta abisagrada con cierre mediante dos manecillas unidas entre sí por varilla y llave, detrás se montará un chasis en forma que cubra todos los bornes y partes en tensión del aparellaje. En la zona superior y de forma que sea visible aún con la puerta cerrada, se montarán los amperímetros, voltímetro y pilotos de señal. La protección contra cortocircuitos y sobrecargas se realizará mediante interruptores magnetotérmicos con bilamina metálica. La protección contra contactos indirectos en las derivaciones se cubrirá con un diferencial toroidal de 300 mA regulable.
- g) Líneas Generales de alimentación (L.G.A.) cumplirán lo establecido en la ITC-BT-14 del REBT. Los conductores serán unipolares de cobre electrolítico recubiertos con aislamiento termoestable de polietileno reticulado y cubierto de PVC, fabricado de acuerdo con las exigencias de la norma UNE 21.123 para los cables tipo RV 0,6/1 KV. En su colocación se atenderá al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en relación con los radios de curvatura máximos permitidos.
- h) Los conductores aislados irán alojados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil (bandeja de chapa de acero con borde de seguridad perfilado, con base perforada protegida contra la oxidación, galvanizado en caliente, cumpliendo la UNE-EN ISO 1461:1999), de dimensiones adecuadas al número de cables e intensidades a transportar.
- i) Las baterías de acumulación del Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI) serán de níquel-cadmio o similar equivalente y respecto a la continuidad y calidad de la alimentación, el SAI será del tipo VFI, on-line o doble conversión para que las variaciones en la tensión de entrada no afecten a la salida y las variaciones en la frecuencia sean controladas dentro de unos límites.



Dispondrán de puertos de comunicaciones para su gestión a distancia mediante PC así como indicadores de estado in situ. La autonomía mínima del equipo será de 15 minutos a plena carga. Tendrá un índice de protección mínimo IP 20.

- j) El equipo SAI deberá de poderse conectar a otros en paralelo (Configurable en Paralelo), tanto en previsión de futuras ampliaciones de la potencia inicial, como para tener una redundancia, aumentando la fiabilidad del sistema, y facilitando las labores de mantenimiento del sistema. Dispondrá de un by-pass para labores de mantenimiento. El sistema SAI deberá cumplir la siguiente normativa: Normas ENV 61000-2-2 (CEI 110-10), EN 50091-1-1, EN 50091-2, IEC 801-5 y directivas EEC 73/23, EEC 89/336 y EEC 93/68.
- k) La aparamenta para baja tensión deberá cumplir la siguiente normativa:
- IEC 947-2 para interruptores automáticos para baja tensión
  - UNE-EN 60947-2 de aplicación en España.
  - UNE 20460 armonizadas con las EN 384 (e IEC 364) de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión en Edificios.
  - IEC 947-3, UNE-EN 60947-3 para interruptores de maniobra seccionadores.
  - IEC 947-6, UNE EN 60947-6 para los equipos de maniobra, control y protección integrados.

## **Receptores de alumbrado y fuerza**

### **PRESTACIÓN REQUERIDA. SISTEMA ELEGIDO**

Todo el sistema de iluminación será del tipo led y de alta eficiencia energética.

- a) El alumbrado normal tendrá los siguientes valores mínimos de iluminación según estancia:
- Espera o circulación de viajeros: 600 lux.
  - Embocadura de rampas: 300 lux.
  - Oficinas y despachos: 500 lux.
  - Locales técnicos: 300 lux.
  - Circulación de vehículos y autobuses: 100 lux.
- b) La uniformidad para estos niveles de iluminación normal será del 60% y el plano de trabajo considerado será 0,5 metros del suelo.  
Se recomienda, para una mayor uniformidad, que las luminarias lineales sean paralelas a los flujos principales dentro de las islas y zonas de viajeros.



Asimismo, en las zonas de aceras, la iluminación más adecuada es lineal, en tira continua paralela a la acera.

- c) El alumbrado de socorro será como mínimo un tercio del alumbrado normal siendo la uniformidad 20%. Se agruparán las luminarias de socorro y emergencia, por zonas, en circuitos independientes, pero bajo diferenciales comunes, de tal forma que la caída de un diferencial haga saltar las emergencias de la zona.

Tanto en las zonas de rodadura como en las de permanencia de personas deben existir dos conceptos diferenciados de iluminación de emergencia: la iluminación para evacuación de personas en caso de fallo en el suministro eléctrico y el guiado en el suelo para evacuación de personas en caso de incendio (el humo del incendio puede tapar una iluminación colocada a una altura igual o mayor a la de puertas) De manera adicional a esta iluminación se recurrirá a la iluminación electrofotoluminiscente para los 25 m a cada lado de los accesos de Salidas de emergencia.

- d) El alumbrado de emergencia tendrá los siguientes valores mínimos de iluminación según estancia:

- Vías de evacuación: 5 lux
- Equipos de protección contra incendios: 10 lux
- Alumbrado antipánico general: 3 lux
- Todas se situarán de forma que señalicen claramente los pasillos y zonas de evacuación

- e) La uniformidad para la iluminación de emergencia será del 40% y el plano de trabajo considerado será el suelo.

- f) Valor de la eficiencia energética de VEEI debe ser según el uso asociado a cada zona los que se describen a continuación:

- 5 para la zona de rodadura o dársenas
- 6 para la zona de espera de pasajeros
- 8 para la zona de usos de servicios complementarios al viajero



Tabla 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación

grupo	Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
1 zonas de no representación	administrativo en general	3,5
	andenes de estaciones de transporte	3,5
	salas de diagnóstico (4)	3,5
	pabellones de exposición o ferias	3,5
	aulas y laboratorios (2)	4,0
	habitaciones de hospital (3)	4,5
	zonas comunes (1)	4,5
	almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	5
	aparcamientos	5
	espacios deportivos (5)	5
recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5	
2 zonas de representación	administrativo en general	6
	estaciones de transporte (6)	6
	supermercados, hipermercados y grandes almacenes	6
	bibliotecas, museos y galerías de arte	6
	zonas comunes en edificios residenciales	7,5
	centros comerciales (excluidas tiendas) (9)	8
	hostelería y restauración (8)	10
	religioso en general	10
	salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias (7)	10
	tiendas y pequeño comercio	10
	zonas comunes (1)	10
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	12	
recintos interiores asimilables a grupo 2 no descritos en la lista anterior	10	

g) Las características eléctricas de los circuitos de alimentación a receptores vienen definidas en el apartado de distribución eléctrica. Los criterios de encendido serán:

- En las zonas de estancia de viajeros será manual desde cuadro o automática desde el puesto de control mediante telerruptores, los encendidos se agruparán por tercios conservando en todo momento la uniformidad.
- En el resto de zonas en encendido será desde un interruptor local en cada estancia, sin embargo, los circuitos dispondrán de telerruptores para hacer el apagado centralizado.

h) La tipología de luminaria a emplear según estancia será:

- Zonas de estancia de viajeros; luminarias empotradas en falso techos con protección IP 54/clase I mínima, equipada con lámparas fluorescentes T5 2x36 o 2x58 w y reactancia electrónica. La temperatura del color de la lámpara será entre 3.300 y 5.300 °K, con una óptica de alvéolos de doble



parabolicidad, longitudinal y transversal, de aluminio especular placado, anti-reflejo y anti-deslumbrante de bajísima luminancia 65°.

- Locales técnicos; luminarias de superficie con protección IP 65/clase I mínima, equipada con lámparas fluorescentes T5 2x36 o 2x58 w y reactancia electrónica, el difusor será estampado por inyección de policarbonato transparente prismatizado en su parte interior para un mayor control luminoso, autoextinguible V2, estabilizado a los rayos UV y el reflector será de acero laminado en frío, cincado en caliente antifisura, revestido con fondo de pintura de base epoxidica 7/8 $\mu$ , barnizado estabilizado a los rayos UV, antiamarilleo, en poliéster lúcido, color blanco, espesor 20 $\mu$ .
- Oficinas; luminarias empotradas en falso techos, equipada con lámparas fluorescentes T5 2x36 w y reactancia electrónica. La temperatura del color de la lámpara será entre 3.300 y 5.300 °K, con una óptica de alvéolos de doble parabolicidad, longitudinal y transversal, de aluminio especular placado, anti-reflejo y anti-deslumbrante de bajísima luminancia 65°.
- Vías de evacuación; luminarias de superficie con protección IP 65/clase I mínima, equipada con lámparas fluorescentes T5 2x36 w y reactancia electrónica. Los cruces de las vías de evacuación en las zonas de rodadura se reforzará los niveles de iluminación de socorro y de emergencia, el difusor será estampado por inyección de policarbonato transparente prismatizado en su parte interior para un mayor control luminoso, autoextinguible V2, estabilizado a los rayos UV y el reflector será de acero laminado en frío, cincado en caliente antifisura, revestido con fondo de pintura de base epoxidica 7/8 $\mu$ , barnizado estabilizado a los rayos UV, antiamarilleo, en poliéster lúcido, color blanco, espesor 20 $\mu$ .
- Luminarias de leds empotradas en el suelo para caminos guiados de evacuación, resistentes al tráfico pesado en zona de rodadura.
- Zonas de rodadura autobuses en las dársenas, luminarias suspendidas o adosadas a la pared con protección IP 65/clase I equipadas con lámparas de halogenuros metálicos de 150 w, el difusor será de cristal templado de protección, espesor 5mm, resistente al shock térmico y a golpes y el reflector será de aluminio 99,85 estampado prismatizado, oxidado anódicamente, con espesor 6/8 $\mu$  y abrillantado para un alto rendimiento luminoso. En la pared opuesta al andén se dispondrá perimetralmente balizas de señalización a base de luminarias IP 65/clase I con luminaria fluorescente compacta de 26 w o mediante LED's separadas 8 m entre sí y a 1, 5 metros del suelo, el difusor será de vidrio templado resistente a cambios bruscos de temperatura y a golpes y el reflector será asimétrico de aluminio rayado.



- Túneles y rampas de acceso; luminarias en disposición pareada o tresbolillo adosadas a la pared con protección IP 65/clase I equipadas con lámparas de vapor de sodio. Además se montarán luminarias de balizamiento a una altura de 1,5 metros del suelo con protección IP 65 y lámpara fluorescente de 1x58 w, el difusor será de cristal templado resistente a cambios bruscos de temperatura y a golpes y el reflector será asimétrico de aluminio martillado 99,85, oxidado anódicamente, espesor 2μ y abrillantado. La iluminación de los túneles no debe tener prestaciones inferiores a las generales. Debe incluirse la regulación en función de la luminancia exterior y del horario de explotación (día nublado, hora punta, ...)
  - En todas las zonas se utilizarán luminarias de emergencia con una hora de autonomía, IP 65 mínimo de superficie y 300, 150 y 85 lúmenes según la superficie.
  - En todo caso la tipología de las luminarias será lo más reducida y estandarizada posible para facilitar el mantenimiento de las mismas.
- i) La tipología y dotación de las tomas de corriente de usos varios será según estancias:
- En cuartos técnicos; una caja estanca IP65 con protección diferencial y magnetotérmica dotada de una toma trifásica de 32 A y otra monofásica de 16 A en todos los cuartos técnicos,
  - En dársenas; una caja estanca IP65 con protección diferencial y magnetotérmica dotada de una toma trifásica de 32 A y otra monofásica de 16 A cada 60 metros, se instalarán a 1,7 metros de suelo.
  - En zona de espera de viajeros; una caja estanca IP55 con protección diferencial y magnetotérmica dotada de una toma trifásica de 32 A y otra monofásica de 16 A cada 60 metros, se instalarán a 2,3 metros de suelo.
  - En oficinas, independientemente de la dotación de cada puesto de trabajo, se dispondrá de una toma monofásica de 16 A cada 15 m<sup>2</sup>.
  - Puesto de trabajo; independientemente de su ubicación, dispondrá de una caja con 4 tomas de corriente monofásicas (dos de SAI) y cuatro conexiones RJ-45.
  - Las zonas de uso esporádico dispondrán de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia o sistema de temporización;



- Se instalarán sistemas de aprovechamiento de la luz natural, que regulen el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural en todas las luminarias situadas bajo un lucernario

### **CRITERIO DE CÁLCULO**

- j) Se considerará un mínimo de 500 W en las tomas de corriente correspondiente a usos varios.
- k) Deberán justificarse los coeficientes de simultaneidad adoptados que deberán quedar en todo caso del lado de la seguridad, en alumbrado normal debe considerarse el 100 % de la carga.
- l) La potencia consumida por las lámparas de descarga se incrementa en un 80% para el dimensionado del cableado de alimentación.
- m) La caída de tensión admisible para el dimensionado de los circuitos de alumbrado será del 4,5%, desde CGBT hasta el receptor.
- n) Factores de mantenimiento: El índice corrector utilizado en el diseño de iluminación para compensar el factor de depreciación lumínica, causado por el envejecimiento de la lámpara (depreciación lumínica y fallos) y la acumulación de polvo (luminaria y entorno) será del 0,8, para garantizar que la iluminancia no descienda por debajo del valor mantenido.
- o) Los coeficientes de reflexión en paredes, techo y plano de trabajo, a efectos de cálculo de iluminación no serán superiores a un 30 % (valor conservador), aunque el valor final dependerá del acabado definitivo y podrá ser superior a este valor umbral.

### **CALIDAD EN LA EJECUCIÓN. MATERIALES Y EQUIPOS**

- a) Los balastos deberán, ser electrónicos y cumplir la directiva de la Unión Europea, UE 2000/55/CE.
- b) El índice de reproducción cromática (Ra ó IRC):
  - Deberá estar entre 60 y 80 en zona de dársenas, vestíbulo de viajeros, zonas de tránsito, pasillos y escaleras mecánicas. En zona de oficinas, locales técnicos, despacho de billetes, el Ra estará comprendido entre 80 y 90. Las prestaciones visuales y la sensación de confort y bienestar serán, por tanto, como mínimo del tipo “Bueno” y “Muy bueno”.
  - Las lámparas con un índice de rendimiento en color menor de 80 no deberán ser usadas en interiores en los que las personas trabajen o permanezcan durante períodos largos.



- En zona de circulación de vehículos, áreas de aparcamiento o estacionamiento, rampas de acceso se permitirá un índice de reproducción cromática de 20.
- c) El índice de deslumbramiento unificado (UGR):
- En zona de circulación de vehículos, áreas de aparcamiento o estacionamiento, rampas de acceso será como máximo de 25.
  - En zona de dársenas, vestíbulo de viajeros, zonas de tránsito, pasillos y escaleras mecánicas será como máximo de 22.

## **Cableado estructurado**

### **PRESTACIÓN REQUERIDA. SISTEMA ELEGIDO**

- a) Dará servicio a las siguientes zonas o instalaciones:
- Servicios complementarios al viajero: una toma doble por local.
  - Oficinas: cuatro tomas dobles por cada 10 m<sup>2</sup>.
  - Vestíbulos de estancia de viajeros: cuatro tomas dobles cada 500 m<sup>2</sup> para disponer de servicio de voz y datos.
  - Además, otras instalaciones utilizan como soporte dicha infraestructura de cableado:
    - Circuito Cerrado de televisión (CCTV)
    - Gestión Técnica Centralizada (GTC)
    - Sistema de información al viajero (SIV)
    - Control de accesos
    - Ascensores y escaleras mecánicas
    - Portones hidráulicos
    - Equipos de campo
    - Unidades de producción
- b) El armario principal estará ubicado en el Puesto de Control, y ya que las distancias a las tomas son de consideración, se preverá una red en anillo desde este armario central hasta armarios secundarios de distribución ubicados en lugares equidistantes a los centros de tomas locales. Como mínimo se ubicarán uno en cada nivel y otro en las oficinas de concesionario siempre que las planatas la longitud hasta los elementos de campo sea inferior a 50 m en planta.
- c) La interconexión entre los armarios con el armario central será con fibra óptica.
- d) La conexión desde el armario a la toma final será con cable UTP categoría 6 (8 pares trenzados de cobre).



- e) Toda la red de cableado estructurado deberá estar certificada como red de Categoría 6 para poder transmitir datos a 100 Mbits/segundo y la instalación deberá soportar las siguientes aplicaciones:
- 10Base-T (Ethernet), 100Base-T/Tx (Fast-Ethernet), 1000BaseT/Tx (Gigabit Ethernet)
  - ATM 155 Mbps, ATM 622 Mbps, ATM 1,2 Gbps
  - Vídeo Digital a 270 Mbps
  - Voz sobre IP
  - Vídeo analógico de banda ancha (72 canales / 550 MHz)
  - ISDN (acceso básico y primario)
  - VideoConferencia y Multicast IP, H.323

### **CRITERIO DE CÁLCULO**

- a) Homogeneidad de componentes e instalaciones que aseguren al cliente o usuario final que su instalación está completamente abierta a estándares y fabricantes, no vinculándolo con ninguna aplicación o solución propietaria de ningún fabricante.
- b) Rapidez en la presentación, transmisión, y envío de información de cada uno de los puntos o tomas de red a los puntos de origen y destino de la información ya sea voz, datos o imágenes.
- c) Robustez en el tipo de material utilizado, tanto los armarios de cableado estructurado, como en los cables UTP Categoría 6 con 4 pares de cobre, o por latiguillos de F.O. para las distancias superiores a 100 metros.
- d) El sistema de cableado estructurado seguirá una jerarquía en estrella de 2 niveles como máximo.
- e) Los cuartos donde se alojen los armarios de distribución mantendrán una temperatura y humedad controlada en el rango de 18° a 24°C y entre 30% y 55% respectivamente y estarán en sobrepresión con respecto a la dársena además de contar con el espacio necesario y suficiente para su mantenimiento y operación.
- f) Cada armario dispondrá de regletas eléctricas de conexión, ubicadas en la parte delantera o trasera del bastidor y como mínimo una regleta de 6 enchufes tipo Shucko con alimentación SAI.
- g) Si se dispone de suelo técnico, este deberá soportar una carga uniforme mínima de 4,8kPa/m<sup>2</sup>.

### **CALIDAD EN LA EJECUCIÓN. MATERIALES Y EQUIPOS**



- a) Repartidor principal
- Armario 19"-42U /K 600x600 con puerta de cristal.
  - Paneles KM8 24 puertos RJ45 Cat.6 UTP s/pantalla
  - Paneles Telefonía 25 puertos RJ45 UTP PCB, telescópico Metálico
  - Paneles guía cables 19", 4 guías plásticas
  - Latiguillos RJ45 Categoría 6T UTP KM8, PVC, 1 m Azul
- b) Repartidores de planta
- Armarios murales 19"-9U 400mm p / cr.
  - Paneles KM8 24 puertos RJ45 Cat.6 UTP s/ pantalla
  - Paneles Telefonía 25 puertos RJ45 UTP PCB, telescópico Metálico
  - Paneles guía cables 19", 4 guías plásticas
- c) Tomas de voz/datos
- Rosetas simples para módulo HK para caja universal
  - Cajas superficie 85x85 fondo 45 mm
  - Módulo Keystone RJ45 UTP cat5e (negro)
  - cable de 4 pares RJ-45 Categoría 6.
  - Cable de 4 pares Categoría 6 UTP – Caja 305 m – PVC
- d) El instalador que ejecute la obra deberá estar homologado por el fabricante y haber asistido a los cursos de certificación, de tal manera que conozca perfectamente el producto a instalar, siga las instrucciones de instalación marcadas por el fabricante y pueda ofrecer la garantía extendida que el fabricante estipule.
- e) El destrenzado máximo de los cables de 4 pares para ser conexionados en las tomas de usuario y los paneles, será el mínimo necesario para realizar dicha conexión, no superando en ningún caso la longitud de destrenzado máxima de 13 mm. Es recomendable utilizar el propio hardware instalado (tomas y paneles) para ayudar a destrenzar los cables.
- f) Se minimizará la longitud de cubierta pelada necesaria para realizar la conexión, no superando en ningún caso la longitud de funda pelada mayor a 25 mm.
- g) La conexión del cable a tomas y paneles se realizará de acuerdo con los esquemas de conexión T568A ó T568B, pero respetando cualquiera de los



dos esquemas en ambos extremos de terminación del cableado. Todos los conectores de cobre tanto de las tomas como de los paneles serán del tipo RJ45 de 8 contactos, independientemente de su uso final.

- h) Los componentes instalados, tomas, paneles, bloques, irán perfectamente identificados con sus correspondientes etiquetas de identificación, serigrafiadas de acuerdo con las premisas del cliente o conforme a la normativa de identificación EIA/TIA 606A.
- i) Se entregará un documento de certificación mediante un instrumento de certificación homologado por el fabricante del cableado, de tal manera que se pueda garantizar la correcta instalación del sistema y se pueda acoger al programa de garantía ofrecido por el fabricante.
- j) Las bridas y accesorios utilizados para amarrar o sujetar los cables se instalarán por medios manuales y nunca utilizando medios mecánicos como alicates o tenazas, de tal forma que no deformen la cubierta exterior de los cables de comunicaciones.
- k) Todos los latiguillos serán conectados en fábrica, evitando que, por los hábitos de instalación, el sistema de comunicaciones no cumpla con los criterios para los que ha sido diseñado.
- l) En el cableado horizontal no se permite ningún tipo de empalme o derivación. Tan sólo se contempla la posibilidad de un punto intermedio de consolidación que dará más flexibilidad al sistema de cableado estructurado, en cuyo caso, se podría cortar el cable horizontal y conexionarlo en dicho elemento intermedio. Este elemento intermedio cumplirá igualmente con los requisitos de Cat.6 componentes de acuerdo con EIA/TIA 568B-2.1 ó ISO/IEC11801 – 2002.
- m) Se respetarán las tensiones máximas de tracción especificadas por los fabricantes de cable, en general 12 Kg para cable de cobre de 4 pares y cable de FO de uso interior, de tal forma que no se altere la estructura física interna de dichos cables.
- n) Se agruparán mazos de cable de 48 cables como máximo, y se recomienda evitar paralelismos entre dichos cables. De esta forma se minimizan las interferencias electromagnéticas entre cables.
- o) Los cruces de los cables de comunicaciones con los de otros servicios (electricidad, alarma, incendios...) se realizará perpendicularmente, asegurando la mínima superficie de contacto posible.
- p) La instalación completa de cableado estructurado deberá garantizarse por un período mínimo de 25 años a partir de la fecha de registro de dicha



instalación. Dicha garantía incluirá todos los productos. En el supuesto caso que sea necesario recurrir a esta garantía por un defecto de fabricación o envejecimiento prematuro de alguno de los materiales instalado, la mano de obra necesaria para realizar la sustitución correrá a cargo del concesionario, instalador o fabricante. Opcionalmente se podrá dar una garantía sobre las aplicaciones que correrán por el sistema de cableado estructurado instalado, es decir, se garantizarán que todas las aplicaciones normalizadas y reguladas por asociaciones u organizaciones reconocidas internacionalmente, tanto actuales como las que puedan surgir en un futuro, y que estén pensadas para correr sobre un sistema de cableado estructurado de la categoría propuesta, funcionarán perfectamente y libre de errores. Esta garantía no cubrirá los fallos ocasionados por la electrónica de red o el software de gestión o trabajo de los equipos de red y demás elementos involucrados en dicha red.

- q) Todos los canales Clase E/Categoría 6 tendrán un rendimiento mínimo garantizado de 4 dB sobre todos los parámetros de certificación especificados en la normativa EIA/TIA 568B (excepto en pérdidas de retorno y atenuación donde este rendimiento mínimo será de 3 dB). Si fuera necesario, este rendimiento se puede garantizar por escrito.

## **Infraestructura común de telecomunicaciones.**

### **PRESTACIÓN REQUERIDA. SISTEMA ELEGIDO**

- a) La red de telefonía será de doble acometida, es decir, suministro de pares desde dos arquetas de telefonía diferentes. Se estudiará la posibilidad de suministro desde dos centrales diferentes de Telefónica. Se dotará la infraestructura de una acometida mínima de 150 líneas.
- b) El Sistema proporcionará la recepción de la señal de televisión terrestre y satélite en toda la infraestructura mediante la ubicación de los elementos de captación y recepción en la parte más alta del edificio, y la posterior amplificación y sintonización con los equipos de cabecera situados en el Recinto de Infraestructuras de Telecomunicación Único, y finalmente la distribución a través de cable coaxial de baja atenuación a todas las tomas donde está previsto conectar los receptores finales.
- c) La dotación de tomas RTV y TLCA será:
- Una toma doble en cada local de usos complementario al viajero
  - Una toma doble cada 50 m<sup>2</sup> en oficinas
  - Una toma doble cada 500 m<sup>2</sup> en vestíbulos de espera de viajeros
- d) La dotación de tomas de TB y RDSI será:



- Tres tomas en los locales usos complementarios al viajero.
- Una línea cada 10 m<sup>2</sup> en las Oficinas
- En Puesto de Control, para cada puesto de trabajo:
  - tres líneas para el supervisor de seguridad
  - tres líneas para el supervisor de gestión de tráfico
  - tres líneas para el supervisor de instalaciones
  - Adicionalmente se tendrá dos líneas ADSL externas, directas y exclusivas, una para el sistema de gestión técnica centralizada y otra para el sistema de CCTV que estarán en conexión permanente con el puesto central del CTM
- Una línea de TB para ascensor y escalera mecánica.

### **CRITERIO DE CÁLCULO**

- a) La dotación prevista contará con un 30 % de reserva adicional en previsión de un aumento de las necesidades internas, incluidas las cabinas públicas que se distribuyan por toda la zona de tránsito de personas y zona de dársenas.
- b) Se analizará el entorno electromagnético en la zona donde se construirá el edificio y se realizarán las medidas de campo necesarias, evaluando los niveles de campo que pueden considerarse como incidentes sobre las antenas. Éstas se seleccionarán para obtener, a su salida, un adecuado nivel de señal de las distintas emisiones del servicio.
- c) Los canales serán amplificados en cabecera mediante amplificadores monocanales con objeto de evitar la intermodulación entre ellos. Su figura de ruido, ganancia y nivel máximo de salida se seleccionará para garantizar en las tomas de usuario los siguientes valores:
  - Los canales de radio digital se amplificarán mediante un amplificador de grupo de canales obteniéndose un nivel mínimo en las tomas de 33dB\*V y garantizando una relación portadora / ruido superior a 20dB.
  - Las redes de distribución y dispersión se diseñarán para obtener el mayor equilibrio posible entre las distintas tomas de usuario con los elementos de red.

### **CALIDAD EN LA EJECUCIÓN. MATERIALES Y EQUIPOS**

- a) La arqueta de telecomunicaciones tendrá unas dimensiones mínimas de 80x70x82 cm (longitud, anchura y profundo), dispondrá de dos puntos para el tendido de cables situados 15 cm por encima del fondo.



- b) Existirá una canalización exterior desde la arqueta de telecomunicaciones hasta el pasamuros del edificio y desde éste hasta el Recinto de Infraestructuras de Telecomunicación. Estarán formada por 4 tubos de 100 mm de Ø, de los cuales, dos serán para servicios de telefonía, otro para servicios de televisión por cable, y uno de reserva.
- c) El recinto de infraestructura común de telecomunicación único dispondrá de un local de uso exclusivo, para ubicación de los diferentes equipos de recepción y amplificación de la señal de TV terrestre y satélite recibida desde los equipos de captación, así como para ubicación del registro principal de telefonía básica y televisión por cable, de acuerdo con la normativa vigente. En dicho recinto se instalarán los equipos activos del sistema de cobertura radioeléctrica. Se dotará la centralización de contadores eléctricos con los equipos de medida necesarios para dar soporte a los posibles operadores.
- d) Existirá una canalización interior desde el recinto de infraestructura común de telecomunicación hasta las tomas. Estarán formadas por tubos de 50 mm de Ø para la canalización principal y por tubos de 25 mm de Ø para la canalización secundaria estos tubos serán cero halógenos.
- e) El registro principal será un armario metálico mural para 200 pares, de dimensiones aproximadas de 450x450x150 mm.
- f) Desde la arqueta de telecomunicaciones hasta el registro principal se empleará cable de pares de cobre de 0,5 mm<sup>2</sup> de sección
- g) Desde el registro principal hasta las tomas definidas será cable UTP categoría 6 (8 pares trenzados de cobre).
- h) Se instalará una antena de TV y FM, con:
- antena VHF c/49-52-55-59-62-65, (Torrespaña, Autonómico de Madrid y canales privados)
  - antena FM de dos elementos.
- i) Se prevé también un equipo de TV vía satélite, preparado para recibir simultáneamente 4 canales de los asociados al satélite EUTELSAT-FM y/o ASTRA, que actualmente se reciben en nuestro país, con:
- Parábola de 1,20 m φ.

## **Megafonía.**

### **PRESTACIÓN REQUERIDA. SISTEMA ELEGIDO**



- a) La central megafónica se ubicará en el Puesto de Control, desde la cual se alimentará a toda la red de difusores y altavoces, distribuida por la infraestructura, los tres tipos de señales del sistema:
- Seguridad
  - Explotación
  - Confort
- b) La Central de megafonía se montará en muebles racks normalizados. El mueble rack incorporará perfiles de 19" desplazables, puerta delantera de cristal con cierre mediante llave, panel trasero laminado de acero con entrada de cables por la parte inferior, paneles laterales desmontables y techo con ranuras de ventilación.
- c) Los racks de megafonía incorporarán:
- Módulo monitor y puesta en marcha.
  - Fuente musical formada por un reproductor de discos compactos multicarga de 6 CD's.
  - Sistema de vigilancia 6 etapas de potencia (boosters), con conmutación de amplificador de socorro, controlado por microprocesador. Funcionamiento independiente o conectado en red a un PC.
  - Alimentación 230 VAC/24 V. DC.
  - Sistema de vigilancia 6 líneas de altavoces, controlado por microprocesador. Funcionamiento independiente o conectado en red a un PC. Alimentación 230 VAC/24 V. DC.
  - Preamplificador de entradas configurables avisos de emergencia. Volumen independiente. Control de tonos. Salida 0 dBm balanceada. Banda pasante 50-20000 Hz. Alimentación 230 VAC/24 V. DC. Preparado para incorporar carta antilarsen.
  - Módulo prioridad carillón, 4 entradas. Programable. Para insertar en la gama
  - Reproductor / grabador 4 mensajes de 1 minuto. Entrada grabación configurable. Micro grabador con llave de seguridad.
  - Módulo interface entre una Unidad de Gestión de Alarmas y el sistema de sonorización. El módulo responderá ante los telemandos más frecuentes de una UGA.
  - Módulo de prioridad activada por detección de modulación, entrada de avisos externos de explotación de autobuses.
  - Matriz microprocesada de conmutación y control del sistema de 8x8. Programación de cada salida de forma totalmente independiente, con jerarquía distinta de prioridades. Sistema de autotest. Doble sistema de funcionamiento degradado. Función automática y programable de atenuación nocturna de los niveles de emisión. Entradas de señal universales, equipadas con limitador y completamente configurables:



ajuste independiente por entrada de la sensibilidad, micrófono: entrada simétrica con posibilidad de configurarla con alimentación phantom, auxiliar: simétrica o asimétrica. Detección de telegando externo para activación de funciones. Impedancias de entrada: micrófono: 600 Ohms / auxiliar: 22 kOhms. Salida de señal simétrica a 0 dBm. Banda pasante: 50 Hz a 18 kHz. Alimentación mixta a 230Vac y 24Vdc.

- Etapa de potencia de 100 W y 200 W. 230V a.c./24V. dc. 1 Entrada 0 dBm balanceada. Control de graves y agudos. Compatible con sistema de vigilancia SA-106.
- Etapa de potencia de 400 W rms. Línea de 100V y línea de back-up. Incorpora dispositivo acústico.
- Módulo de acoplamiento a sistema para insertar en amplificadores.
- Panel de conexión con regletero industrial desconexión mediante bornas, debidamente identificado y etiquetado.

- d) El sistema estará integrado en la Gestión Técnica Centralizada de la Infraestructura, permitiendo que, en caso de fallo del sistema de megafonía, éste sea señalizado y cuando se confirme una alarma, se emita de forma automática uno de los mensajes pregrabados en el Sistema de Megafonía.

### **CRITERIO DE CÁLCULO**

- a) Los criterios de selección del equipamiento, de los materiales empleados y su ubicación, deben tener en cuenta los siguientes factores:
- Inteligibilidad
  - Sonoridad
  - Durabilidad
  - Fiabilidad de los equipos
  - Antivandalismo
- b) Los máximos retardos permitidos entre dos fuentes sonoras no serán en ningún caso superiores a 200 milisegundos, parámetro este que afecta a la máxima interdistancia de altavoces, para no afectar a la inteligibilidad de los mensajes sonoros.
- c) La potencia de los altavoces, para su selección, se debe tener en cuenta el nivel de ruido ambiental, dependiendo de la zona a sonorizar, así como la distancia entre el emisor y el receptor o usuario.
- d) Se llevará a cabo previo al montaje un estudio de predicción de la inteligibilidad del sistema, así como la revisión de todo el sistema desde el punto de vista de la evacuación en caso de emergencia según se exige por normativa en los sistemas de megafonía de evacuación de grandes superficies (EN-60849).



## **CALIDAD EN LA EJECUCIÓN. MATERIALES Y EQUIPOS**

- a) Verificación de la ubicación y orientación correcta de los altavoces en coordinación con el Plan de Evacuación existente
- b) Medidas acústicas de certificación de la instalación, midiendo niveles sonoros de señal en presencia de ruido según zonas, análisis frecuencial de la señal, tanto de audio como de voz.
- c) Consultoría acústica exigida por normativa en los sistemas de megafonía de evacuación de grandes superficies (EN-60849).
- d) Proyecto de predicción de la inteligibilidad del sistema.

## **Circuito cerrado de televisión.**

### **PRESTACIÓN REQUERIDA. SISTEMA ELEGIDO**

- a) Constará de un conjunto de cámaras fijas y domos orientables, estas serán analógicas y/o digitales según convenga por las distancias al puesto de control. En el puesto de control se ubicará la matriz de video que operarán en digital y permitirá el tratamiento, la presentación de las imágenes, así como la grabación.
- b) Este sistema utilizará el soporte físico proporcionado por la red de cableado estructurado descrito en el apartado correspondiente. No obstante, toda la electrónica del sistema que opera sobre el soporte será exclusiva del sistema de CCTV.
- c) El diseño de la implantación deberá tener en cuenta la optimización del sistema ya que; toda la superficie de la infraestructura quedará cubierta por el sistema de CCTV. En concreto las escaleras mecánicas contarán cámaras fijas en los dos extremos según el criterio de Metro de Madrid y las escaleras y vías de evacuación cubrirán todos sus pasos con cámaras fijas.
- d) Se dotará al Sistema de CCTV de un sistema de tratamiento de imágenes para la detección automática de incidentes, mediante el software adecuado instalado el ordenador de gestión de video.
- e) La señal de video será grabada digitalmente en rango full frame (25 imágenes por segundo). El software del sistema de CCTV incorporará un sistema de grabación automática encriptado que permita grabar un incidente antes y después de la alarma del mismo y utilizarlo como prueba judicial.



- p) El sistema de CCTV estará integrado en la Gestión Técnica Centralizada (GTC) para implementar los criterios del Plan General de Explotación y Mantenimiento y así actuar en coordinación con otros sistemas, según los procedimientos establecidos en el plan de seguridad e incidentes.
- q) El supervisor de seguridad en el Puesto de Control de la Infraestructura contará con un ordenador y ocho pantallas TFT de 17", para seguimiento de la explotación e incidentes. No obstante, deberá proyectarse la implantación del número de cámaras buscando un equilibrio entre el número de cámaras necesarias y suficientes para la cobertura total de la infraestructura y ergonomía del supervisor de las mismas.
- r) El sistema de CCTV deberá disponer las herramientas suficientes para la implantación en el centro de supervisión del CTM de dicho sistema con el mismo nivel de operación que en el puesto de control local. En modo de funcionamiento normal, en el CTM solo tendrán posibilidad de visualizar la operativa llevada a cabo por el supervisor de seguridad de la infraestructura, pero en caso de emergencia se podrá pasar a control remoto del sistema desde el CTM bajo activación de las correspondientes claves de seguridad.

### **CRITERIO DE CÁLCULO**

- a) La selección de las cámaras será con base a su fiabilidad, versatilidad y flexibilidad en el servicio ofrecido por el Sistema CCTV, así como las condiciones ambientales adversas que se pueden presentar.
- b) Para la matriz de conmutación la selección de la misma será con base a la escalabilidad de los equipos, para posibles ampliaciones.

### **CALIDAD EN LA EJECUCIÓN. MATERIALES Y EQUIPOS**

- a) Las cámaras serán de alta resolución (752 x 582 pixels), en color y con sensores de imagen CCD de alta sensibilidad, que permitan trabajar a la cámara con niveles de iluminación mínima de 0,5 luxes. Soportarán el sistema PAL.
- b) La óptica de las cámaras deberá disponer de la opción de auto-iris controlado por vídeo o DC, obligatorio para la zona de túneles.
- c) Las carcasas serán de aluminio extrusionado y anodizado que permitan la utilización de ópticas monofocales y de zooms, con grado de protección IP-65. Dispondrán de calefactor con termostato para evitar condensaciones cuando proceda.



- d) Las cámaras móviles tendrán posicionador que permita movimiento vertical y horizontal.
- e) La matriz de conmutación tendrá capacidad para un máximo de 64 cámaras (entradas) y 8 monitores (salidas). Deberá ser apilable y ampliable, para poder conectar en cascada más elementos, y permitir su posterior ampliación.
- f) Las cámaras situadas en túneles se utilizará fibra óptica (FO) como bus de comunicaciones para las largas distancias a cubrir. Estas cámaras llevarán el correspondiente conversor de FO.
- g) Las cámaras de interior podrán emplearse cable de cobre coaxial o cable de 4 pares de cobre.
- h) El sistema estará formado por un video grabador digital, con una autonomía de 72 horas, con posibilidad de activación automática en función de detectores de presencia.
- i) El sistema de presentación estará formado por un conjunto mínimo de 4 monitores color, de 17 pulgadas y un sistema secuenciador de imágenes (podrá ir integrado en la matriz de conmutación), que permita cambiar las diferentes imágenes de todas las cámaras mediante secuencias preprogramadas a intervalos fijos de tiempo. Estarán situados en el Puesto de Control e interconectados con el sistema de Grabación y la matriz de conmutación.
- j) El Sistema DAI, deberá contar con los siguientes módulos o funcionalidades:
- Visión Digital del tráfico (en tiempo real) y grabación digital de imagen.
  - Análisis del flujo de tráfico.
  - Medición de la calidad de visibilidad (humo, polvo, niebla, fallo de luminarias, entre otras).
  - Rápida detección de humo.
  - Medición de distancia entre vehículos.
  - Detección de mercancías peligrosas.
  - Clasificación de vehículos.
- k) Características técnicas del PC enracable. (Mínimas): Procesador Pentium IV, Memoria RAM de 2Gb Mb, Disco duro de 250 Gigas UltraDMA, Floppy de 1,44 Mb, Tarjeta gráfica de 512 Mb, Tarjeta de sonido Soundblaster, Tarjeta de red PRO/100, CD ROM 52x, Monitor TFT de 17", Altavoces de 120 Watios, Teclado PS2, Ratón.

## **Control de accesos**



## **PRESTACIÓN REQUERIDA. SISTEMA ELEGIDO**

- a) El sistema de Control de accesos dispondrá un conjunto de lectores, ubicados en cada una de las entradas a las estancias a controlar (cuartos técnicos, puesto central de control, cuartos de limpieza o almacenes varios, etc), y un ordenador enracable central con el software de control y gestión para la configuración del Sistema.
- b) Los lectores serán de tarjeta de proximidad y con teclados numéricos.
- c) Cada panel de control tendrá conexión con la cerradura eléctrica, el lector de tarjetas y el pulsador de salida.
- d) Este sistema utilizará el soporte físico proporcionado por la red de cableado estructurado descrito en el apartado correspondiente. No obstante, toda la electrónica del sistema que opera sobre el soporte será exclusiva del sistema de control de accesos.
- e) El sistema de control de accesos estará integrado en la Gestión Técnica Centralizada (GTC) para implementar los criterios del Plan General de Explotación y Mantenimiento y así actuar en coordinación con otros sistemas, según los procedimientos establecidos en el plan de seguridad e incidentes.
- f) El sistema podrá ser configurado de dos formas:
  - Local: en cada acceso desde un panel de control
  - Centralizado: desde el ordenador de seguridad, para todos los accesos, mediante comunicación RS-232, RS 422 ó RS 485.
- g) El software de control y gestión deberá tener las siguientes funcionalidades:
  - Selección de comunicación.
  - Selección de tiempo.
  - Definición de vacaciones.
  - Tablas de horarios laborales.
  - Definición de entradas/salidas.
  - Selección del modo de lectora.
  - Selección antipassback.
  - Inicialización del programa del sistema.
  - Gestión de altas y bajas de usuarios.
  - Asignación de niveles de acceso.
- h) Debe existir un sistema de reprogramación de tarjetas.
- i) Con independencia de los sistemas de cierre utilizados debe establecerse un criterio de amaestramiento de llaves según los locales.



- j) Se instalarán, igualmente sistemas de control de accesos para autobuses con barrera móvil y OCR de manera que la apertura se realice por lectura de matrícula para vehículos autorizados, la información se se integrará en la Gestión Técnica Centralizada (GTC)

### **CRITERIO DE CÁLCULO**

Los criterios de selección del equipamiento, de los materiales empleados y su ubicación, deben tener en cuenta los siguientes factores:

- Campo de visión y máxima distancia de lectura (Visibilidad).
- Durabilidad.
- Fiabilidad de los equipos.
- Antivandalismo.

### **CALIDAD EN LA EJECUCIÓN. MATERIALES Y EQUIPOS**

- a) Los cuadros para controladores se realizan en chapa de acero con placa de montaje, transformador, conexión a tierra, alimentación a 230 V protegida por un sistema de alimentación ininterrumpida.
- b) El conexionado de señales analógicas y digitales, se realizará mediante par trenzado apantallado, libre de halógenos. La pantalla se conectará a tierra en el lado del cable que se encuentra en contacto con el controlador, quedando el otro extremo al aire.
- c) El panel de control de accesos para cada puerta tendrá una memoria para hasta 1.000 usuarios y hasta 7.000 eventos y tendrá un puerto de comunicaciones TCP/IP.
- d) El panel deberá poder funcionar de forma autónoma o conectado a PC.

## **Sistema de información al viajero**

### **PRESTACIÓN REQUERIDA. SISTEMA ELEGIDO**

- a) Constará de unos paneles informativos con caracteres alfanuméricos, y de unos monitores, para visualizar la información procedente del ordenador del sistema de gestión de tráfico que disponga de toda la información que se desee presentar al viajero o usuario del Intercambiador.



- b) Los paneles serán de dos tipos como mínimo, uno grande en cada acceso a zona de viajeros (vestíbulo de espera) desde calle o desde Metro, en donde se presentará información de salidas y entradas de varios trayectos simultáneamente, y otro pequeño situado en cada dársena que dará información sólo del trayecto (entrada o salida) del autobús situado en la dársena correspondiente.
- c) Los monitores harán la misma función que los paneles grandes ofreciendo información variada de entradas y salidas.
- d) Este sistema utilizará el soporte físico proporcionado por la red de cableado estructurado descrito en el apartado correspondiente. No obstante, toda la electrónica del sistema que opera sobre el soporte será exclusiva del sistema de información al viajero.
- e) El Software que gestiona toda la información ofrecida al viajero se integrará con el sistema de Gestión Técnica Centralizada y el Sistema de Megafonía para poder dar mensajes sonoros al mismo tiempo que refresca la información en los paneles/monitores y con el Sistema de Gestión de Tráfico.

### **CRITERIO DE CÁLCULO**

Los criterios de selección del equipamiento, de los materiales empleados y su ubicación, deben tener en cuenta los siguientes factores:

- Campo de visión y máxima distancia de lectura (Visibilidad).
- Durabilidad.
- Fiabilidad de los equipos.
- Antivandalismo.

### **CALIDAD EN LA EJECUCIÓN. MATERIALES Y EQUIPOS**

- a) Paneles informativos llegadas/salidas (paneles de leds tamaño grande) en zona de viajeros.  
Pantalla compuesta por 10 líneas de información + 1 de avisos.
  - Dimensiones exteriores mínimas: 2.500x1.300 x120 mm. Podrán variar en función de su ubicación y de la distancia de lectura.
  - Color de los diodos: Amarillo.
  - Número de líneas: 10 + 1
  - Caracteres por línea: 37 en formato 7x5 pixels
  - Tamaño de los caracteres: 70x52 mm. (visibles a 35 metros). Será variable dependiendo de su ubicación y de la distancia de lectura.
  - Ángulo de visión: 110°
  - Luminosidad: 0,6 candelas
  - Distribución de los campos en las 15 primeras líneas:



Hora	5 caracteres
Procedencia	16 caracteres
Planta	1 carácter
Dársena	3 caracteres
Observaciones	9 caracteres

- La última línea es de "AVISOS", formando un solo campo de 37 caracteres y cuando el texto supera estas dimensiones, automáticamente pasará desplazándose de derecha a izquierda.
- Diseño: según normas internacionales en dos idiomas y cumpliendo las especificaciones del Pliego de Condiciones Técnicas y Manual de Explotación del Consorcio de Transportes de Madrid.
- Se dará información de número de línea, dársena de salida, procedencia o destino y hora de próxima salida o llegada

b) Paneles informativos para dársenas (tamaño pequeño) en zona de rodadura  
Pantalla compuesta por 1 línea de información

- Dimensiones exteriores: 1.250x350x80 mm.
- Color de los diodos: Amarillo
- Número de líneas: 1
- Caracteres por línea: 18 en formato 7x5 pixels
- Tamaño de los caracteres: 70x52 mm. (visibles a 35 metros) Será variable dependiendo de su ubicación y de la distancia de lectura.
- Ángulo de visión: 110°
- Luminosidad: 0,6 candelas
- Distribución de los campos en la línea:

Hora	5 caracteres
Procedencia/Destino	12 caracteres.
- En este campo, cuando se superan los 12 caracteres, los mensajes salen automáticamente pasando de derecha a izquierda.
- En un lateral del panel dispone de un semáforo con los colores rojo y verde, que indica al conductor del autocar cuando debe realizar la salida.
- Diseño: según normas internacionales en dos idiomas y cumpliendo las especificaciones del Pliego de Condiciones Técnicas y Manual de Explotación del Consorcio de Transportes de Madrid.

c) Monitores inteligentes de plasma o pantallas TFT.

Los equipos o dispositivos de presentación de información a viajeros serán de una gran calidad de imagen tanto para textos (caracteres) como para gráficos. Estarán constituidos por monitores de PLASMA DE 21" ó 42", con un ordenador embebido en su interior que recibe la información a mostrar por la red de datos y un software de gestión.

Estarán situados encima o cerca de la puerta de acceso a cada una de las dársenas (los de 21") y en los accesos a las islas desde la calle y desde Metro



(los de 42”) a razón de al menos uno por isla en cada una de las dos ubicaciones, en un espacio visible desde el recorrido habitual de los viajeros y donde se puedan detener a leer sin interrumpir los flujos habituales de circulación.

- d) Características técnicas del PC enracable. (Mínimas): Procesador Pentium IV , Memoria RAM de 128 Mb, Disco duro de 40 Gigas UltraDMA, Floppy de 1,44 Mb, Tarjeta gráfica de 8 Mb, Tarjeta de sonido Soundblaster, Tarjeta de red PRO/100, CD ROM 52x, Monitor TFT de 17”, Altavoces de 120 Watios, Teclado PS2, Ratón.
- e) El software gestionará de forma integral las salidas, entradas, estacionamiento de autobuses, información que se muestra y oye el público. Controlará todos los elementos de la estación como; paneles, monitores, megafonía, semáforos, etc. y que a continuación describimos:
- Panel Electrónico de Salidas: Mostrará hora de salida, nombre de la empresa, destino, dársena desde la que efectuará su salida y posibles incidencias de los autocares próximos a salir.
  - Panel Electrónico de Llegadas: Mostrará hora de llegada, nombre de la empresa, procedencias, dársena donde efectuará su entrada y posibles incidencias de los autocares próximos a llegar.
  - Panel Electrónico de Dársena: Existirá uno para cada Dársena en la que un autocar podrá cargar o descargar viajeros. Mostrará la hora de salida o llegada y la información del origen o destino del autocar, además tendrá un semáforo para controlar el tiempo de carga/descarga y desalojo de la Dársena por el autocar.
  - Monitor TV: Mostrarán la misma información que los paneles electrónicos.
  - Ordenador en el puesto de control de tráfico: Desde este ordenador se introducirán los datos relativos a la entrada/salida de los autocares.
  - Sistema de Megafonía Automática: Desde el ordenador del puesto de Control de Tráfico, se emite la megafonía correspondiente a las llegadas y salidas de El autocar estará situado en la dársena asignada, un tiempo antes de su salida.

## **Cobertura radioeléctrica**

### **PRESTACIÓN REQUERIDA. SISTEMA ELEGIDO**

- a) El sistema de cobertura radioeléctrica dará servicio a:



- Sistema Tetra y Tetrapol, para los cuerpos de seguridad: policía nacional, guardia civil, policía municipal, SAMUR, Emergencia 112.
  - Sistema de comunicaciones de la EMT.
  - Amplificador bidireccional selectivo de canal de FM.
  - Sistema GSM 900 de telefonía móvil.
  - Sistema GSM 1.800 de telefonía móvil.
  - Sistema UMTS de telefonía móvil.
  - Servicios de conexión para otros SAE's que puedan requerirse en el Modelo de Explotación.
  - Sistema acoplador multibanda GSM / UHF / UMTS.
- b) El sistema de cobertura radioeléctrica estará compuesto por tres subsistemas:
- Captación de señales
  - Alimentación de la señal de radiofrecuencia
  - Retransmisión de señales en el interior
- c) El subsistema de captación de señales se encargará de enlazar con las estaciones de radio que proporcionan cobertura del sistema de comunicaciones en las zonas exteriores. Su función es capturar las señales de los repetidores externos de los servicios a incorporar al sistema de comunicaciones y su envío al subsistema de retransmisión, encargado de realizar la cobertura interior. Estará compuesto por un sistema de antenas de enlace instaladas sobre mástil. Dichas antenas contarán con las siguientes características:
- Antena directiva de tres ó doce elementos (a determinar una vez realizadas las medidas de señal recibida), tipo Yagi, en banda de UHF (380 - 390 MHz) y de ganancia de 7 ó 12 dB respectivamente. Para el bloque de los servicios de emergencia.
  - Antena directiva de tres ó doce elementos (a determinar una vez realizadas las medidas de señal recibida), tipo Yagi, en banda de UHF (406 - 470 MHz) y de ganancia de 7 ó 12 dB respectivamente. Para el canal de explotación de EMT:
    - Antena omnidireccional para las emisoras de FM.
    - Antena directiva de GSM 900 MHz. 10 dB de ganancia.
    - Antena directiva de GSM 1.800 MHz. 15 dB de ganancia.
    - Antena directiva de UMTS 2.100 MHz de 10 dB de ganancia.
    - Asimismo, se dotará a la instalación de las antenas de enlace necesarias para asegurar la cobertura en frecuencias utilizadas por otras empresas de autobuses, según sea requerido en el Modelo de Explotación.
- d) El sistema de retransmisión de señales al interior del intercambiador será el encargado de amplificar las señales captadas por las antenas, y llevarlas hasta el sistema radiante del interior. En sentido contrario, las señales



procedentes del interior del intercambiador captadas por el sistema radiante, son igualmente amplificadas hasta su nivel adecuado para conducir las a las antenas de enlace. El sistema estará compuesto por los siguientes tipos de unidades:

- Amplificador bidireccional selectivo de canal, sistema Tetra y Tetrapol.
  - Amplificador bidireccional selectivo de canal, sistema de comunicaciones de la EMT.
  - Amplificador bidireccional selectivo de canal de FM.
  - Amplificador bidireccional selectivo de canal, sistema GSM 900.
  - Amplificador bidireccional selectivo de canal, sistema GSM 1.800.
  - Amplificador bidireccional selectivo de canal, sistema UMTS.
  - Amplificadores adecuados para asegurar los servicios de conexión para otros SAE's que puedan requerirse en el Modelo de Explotación.
  - Red de nodos Wi-Fi.
  - Sistema acoplador multibanda GSM/UHF/UMTS (En el caso de utilizar cable radiante como solución para el sistema radiante).
  - Armario estanco para la ubicación del sistema los amplificadores en el recinto de infraestructura común único.
- e) El equipo amplificador selectivo de señales de los sistemas Tetra y Tetrapol, es el encargado de seleccionar las portadoras en las que trabaja la estación base de cobertura a la que se enlaza vía radio, y su posterior amplificación, desechando el resto de señales que se consideran interferentes. A su vez es el encargado de hacer llegar a la estación radio de cobertura las señales generadas dentro. Todas las portadoras de la estación base serán amplificadas de forma selectiva. Dispone de las siguientes entradas y salidas:
- Un puerto de Salida y Entrada de señal de RF para su conexión a la antena de enlace con la estación de cobertura Tetra existente en sus cercanías.
  - Un puerto de Salida y Entrada de señal de RF para su conexión al cable radiante encargado de proporcionar cobertura radioeléctrica.
- f) El amplificador selectivo de canal de FM estará compuesto por tantos amplificadores selectivos de canal como emisoras de FM comercial se hayan incorporado al sistema de comunicaciones. Cinco son los amplificadores de esta unidad considerados para este proyecto. Estos amplificadores se quedan únicamente con la frecuencia a radiar deseada, y descartan el resto atenuando las frecuencias del resto del dial. Únicamente son en sentido descendente, con una entrada y una salida.
- g) El equipo amplificador selectivo de señales del sistema de telefonía pública GSM 900 es el encargado de seleccionar las portadoras en las que trabaja la estación base de cobertura a la que se enlaza vía radio y su posterior



amplificación, desechando el resto de señales que se consideran interferentes. A su vez es el encargado de hacer llegar a la estación radio de cobertura las señales generadas dentro del Intercambiador. Todas las portadoras de las estaciones base de los operadores a incorporar en el sistema de comunicaciones del intercambiador, serán amplificadas de forma selectiva. Dispone de las siguientes entradas y salidas:

- Un puerto de Salida y Entrada de señal de RF para su conexión a la antena de enlace con la estación de cobertura GSM 900 existente en sus cercanías.
  - Un puerto de Salida y Entrada de señal de RF para su conexión al cable radiante encargado de proporcionar cobertura radioeléctrica en el interior del intercambiador.
- h) El equipo amplificador selectivo de señales del sistema de telefonía pública GSM 1.800 es el encargado de seleccionar las portadoras en las que trabaja la estación base de cobertura a la que se enlaza vía radio y su posterior amplificación, desechando el resto de señales que se consideran interferentes. A su vez es el encargado de hacer llegar a la estación radio de cobertura las señales generadas dentro del intercambiador. Todas las portadoras de las estaciones base de los operadores a incorporar en el sistema de comunicaciones del intercambiador, serán amplificadas de forma selectiva. Dispone de las siguientes entradas y salidas:
- Un puerto de Salida y Entrada de señal de RF para su conexión a la antena de enlace con la estación de cobertura GSM 1.800 existente en sus cercanías.
  - Un puerto de Salida y Entrada de señal de RF para su conexión al cable radiante encargado de proporcionar cobertura radioeléctrica en el interior del intercambiador.
- i) El equipo amplificador selectivo de señales (portadoras) del sistema de telefonía pública UMTS 2.100, es el encargado de seleccionar las portadoras en las que trabaja la estación base de cobertura a la que se enlaza vía radio y su posterior amplificación, desechando el resto de señales que se consideran interferentes. A su vez es el encargado de hacer llegar a la estación radio de cobertura las señales generadas dentro del intercambiador. Todas las portadoras de las estaciones base de los operadores a incorporar en el sistema de comunicaciones de los túneles, serán amplificadas de forma selectiva. Dispone de las siguientes entradas y salidas:
- Un puerto de Salida y Entrada de señal de RF para su conexión a la antena de enlace con la estación de cobertura UMTS 2.100 existente en sus cercanías.



- Un puerto de Salida y Entrada de señal de RF para su conexión al cable radiante encargado de proporcionar cobertura radioeléctrica en el interior del intercambiador.
  
- j) El rack de equipos amplificadores de enlace, aloja en su interior los equipos amplificadores bidireccionales encargados de la cobertura del intercambiador y del enlace con las estaciones radio de cobertura. El sistema multiacoplador multibanda proporciona una única salida de Radio Frecuencia (RF) con todas las señales de salida de los amplificadores en el sentido Down Link de la comunicación, esta salida es la que se conecta al cable radiante del citado intercambiador.
  
- k) El Sistema de retransmisión de señales en el interior será el encargado de la retransmisión de las señales de radiofrecuencia en el interior. Estará compuesto por los subsistemas:
  - subsistema radiante
  - Subsistema de equipos amplificadores de cobertura en el intercambiador.
  
- l) Son dos las técnicas empleadas en la transmisión y recepción de potencia de radiofrecuencia en locales subterráneos: antenas directivas y cable radiante. En general, y dado el alto número de canales a redifundir en el interior, se recomienda la utilización de la técnica del cable radiante, ya que de otro modo se requeriría una antena directiva para cada canal a retransmitir. No obstante, el concesionario optará por la solución que considere más oportuna en cada caso, justificándola adecuadamente y asegurando en todo momento el tipo y nivel de cobertura requeridos en este pliego.
  
- m) Cada señal, dependiendo de su frecuencia de trabajo y del tipo a retransmitir, tiene un alcance definido para cada tipo de sistema radiante, con lo que no todas las señales serán amplificadas a las mismas distancias.

### **CRITERIO DE CÁLCULO**

- a) Los criterios de selección del equipamiento, de los materiales empleados y su ubicación, deben tener en cuenta los siguientes factores:
  - Atenuación de la señal, en líneas de transmisión y en espacio abierto.
  - Amplificación o ganancia de los equipos
  - Durabilidad
  - Fiabilidad de los equipos
  - Antivandalismo



- b) En cuanto a la potencia de los equipos, para su selección, se debe tener en cuenta el factor de ruido y su ganancia, así como las distancias a cubrir, con el fin de minimizar el número de equipos y amplificadores intermedios, sin comprometer la calidad en las comunicaciones.

### **CALIDAD EN LA EJECUCIÓN. MATERIALES Y EQUIPOS**

- a) Todos los materiales, componentes y equipos que forman la instalación deberán cumplir las especificaciones de las normativas anteriormente indicadas. Además, se deberán realizar las siguientes pruebas:
- Se recepcionarán y comprobarán todos los certificados de homologación y calidad, así como los certificados de las pruebas pasadas en fábrica por los equipos que aseguren el cumplimiento de las características técnicas y funcionales requeridas en el apartado
  - Se hará una inspección visual, revisando los siguientes aspectos:
    - Recintos limpios, canalizaciones correctamente cubiertas, arquetas o registros cerrados.
    - Material en buen estado aparente, sin arañazos y raspaduras.
    - Equipos firmemente sujetos e identificados con número de serie y número de orden.
    - Cables firmemente sujetos, peinados y correctamente etiquetados e identificados.
    - Armarios estancos, sólidamente enclavados a su cimentación, techo o pared.
    - Inventario de equipos, con control de números de serie.
  - Se harán pruebas de cobertura, así como pruebas de servicio en todas las zonas donde el sistema de cobertura radioeléctrico deba estar operativo.

### **Sistema de gestión de tráfico**

#### **PRESTACIÓN REQUERIDA. SISTEMA ELEGIDO**

- a) El Sistema de gestión de tráfico supondrá la implantación de un sistema de supervisión en tiempo real (SCADA) de las Flotas de Autobuses que utilizarán el Intercambiado, así como un sistema para el contaje de los viajeros que suben y bajan del mismo.
- b) Los objetivos principales perseguidos con este Sistema de Supervisión serán:
- Mejora de la accesibilidad y movilidad



- Optimizando los desplazamientos de autobuses en el interior del Intercambiador, minimizando las distancias, los tiempos de transbordos y los tiempos de ocupación de dársenas.
    - Mejorar los tiempos de espera en colas de los peatones.
  - Mejora de la calidad del servicio:  
Ofreciendo un elevado nivel de comodidad a los usuarios y evitando importantes penalizaciones en tiempo.
- c) La consecución de estos objetivos permitirá:
  - Evitar circulaciones incorrectas; autobuses sin destino asignado, recorridos no optimizados, colas en los accesos a dársenas, circulaciones en sentido contrario, etc.
  - Evitar estacionamientos prohibidos; en lugares de tránsito habitual y, en general, en cualquier zona no destinada para el estacionamiento.
  - Evitar la ocupación indebida de dársenas; tiempo excesivo de permanencia en dársenas, ocupación de dársenas pertenecientes a otras líneas, etc.
- d) El sistema propuesto estará formado por:
  - Dispositivos móviles, controlador instalado en cada autobús, con los siguientes elementos periféricos:
    - Apolo con receptor GPS (Apolo Autobús)
    - Terminal de Usuario (Visor LCD + Teclado)
    - Módem GPRS
    - Transpondedor RFID
  - Dispositivos fijos elementos instalados en el intercambiador formados por:
    - Lectores RFID: lazo de antenas enterrado en cabecera de dársenas.
    - Controlador de Dársenas (Apolo Dársena):
      - Apolo sin receptor GPS
      - Semáforo
      - Panel Informativo
  - Centro de Control del Intercambiador y formado por:
    - Servidor de Comunicaciones: GPRS y buses de campo
    - Servidor de Aplicaciones
    - Estación de Trabajo (Puesto de Operador)
  - Centro de Control del CTM, formado por:
    - Servidor de Aplicaciones
    - Estaciones de Trabajo (Puestos de Operador)
- e) El funcionamiento del sistema será el siguiente: cada autobús tendrá instalado un dispositivo móvil que informará, en caso de ser requerido y/o configurado, dónde se encuentra el vehículo a través de la combinación GPS-GPRS como una solución convencional de Gestión de Flotas. Esta información de posición será enviada al Centro de Control del Intercambiador



utilizando de forma racional las comunicaciones (GPRS). Como complemento de la posición se enviará, conjuntamente con ésta, la identificación inequívoca del vehículo, así como la línea (ruta) que está realizando que el conductor introducirá mediante el teclado del terminal que tendrá accesible. Además, el dispositivo móvil estará acompañado de transpondedor pasivo encapsulado que enviará su identificación mediante radiofrecuencia tras el paso por zonas de especial interés, entre las que se encuentran los accesos de entrada y salida del Intercambiador, así como todas las dársenas. De esta forma podrá ubicarse el vehículo en ausencia de cobertura GPS dentro del Intercambiador. Se presupone que existirá cobertura adecuada de comunicaciones móviles GPRS dentro del intercambiador y en cada planta del mismo. La información de detección será recogida por lectores RFID ubicados en los puntos indicados (enterrado en el pavimento) y enviada al centro de control por un bus de campo RS-485. La combinación de ambos registros (localización por GPS y localización por baliza) permitirá conocer en tiempo real la posición de cada autobús. Toda esta información alimentará al Centro de Control, el cual podrá interactuar por mediación de los controladores de las dársenas con los paneles de información situados en las mismas, podrá encender los indicadores luminosos de los semáforos y por último podrá enviar a los terminales de los autobuses la dársena en la que deben estacionarse.

- f) El servidor de Aplicaciones del Centro de Control está desarrollado con arquitectura Cliente Servidor, por lo que se podrá acceder a este último desde cualquier puesto de Operación.
- g) El Servidor de Aplicaciones se comunicará a través de una línea ADSL con el Centro de Supervisión de Intercambiadores de CRTM, donde existirá un Servidor de Aplicaciones Maestro para todos los Intercambiadores con sus correspondientes puestos clientes.

### **CRITERIO DE CÁLCULO**

- a) Los criterios de selección del equipamiento, de los materiales empleados y su ubicación, deben tener en cuenta los siguientes factores:
  - Atenuación de la señal, en líneas de transmisión y en espacio abierto.
  - Amplificación o ganancia de los equipos
  - Durabilidad
  - Fiabilidad de los equipos
  - Antivandalismo

### **CALIDAD EN LA EJECUCIÓN. MATERIALES Y EQUIPOS**

- a) El sistema completo deberá constar de:



- Análisis y diseño funcional y técnico de la solución, con desarrollo software a medida:
- Software para Apolo Autobús
- Software Apolo Dársenas
- Software para Terminal
- Software comunicaciones intercambiador
- Software SCADA intercambiador
- Software SCADA CTM
- Software/aplicaciones comerciales
  - Licencias de SQL y Microsoft para base de datos y sistema operativo.
  - Licencia Mapobjects y CAD.
  - Licencia de software para cartografía.
- Hardware del intercambiador formado por:
  - Lectores RFID para dársenas.
  - Apolos para dársenas.
  - Lectores RFID en puntos de interés.
  - Servidor intercambiador
  - Estaciones de trabajo
  - Servidor para CTM
  - Router ADSL
  - Tarjetas multipuerto

Hardware del autobús (suministrado por empresas de autobuses). Deberá ser compatible e integrable en este sistema y contar como mínimo con los siguientes componentes:

- Transpondedor
  - Apolo más antena Dual GSM / GPRS
  - MODEM GSM / GPRS
  - Terminal del conductor
  - Conectores y batería.
- b) Deberá integrarse con el Sistema de Información al Viajero de forma automática y con el Sistema de Señalización Semafórica, recabando información de éste, y volcando información en el primero.
- c) Se recepcionarán y comprobarán todos los certificados de homologación y calidad, así como los certificados de las pruebas pasadas en fábrica por los equipos que aseguren el cumplimiento de las características técnicas y funcionales requeridas en el apartado "Prestación requerida. Sistema elegido".
- d) Se hará una inspección visual, revisando los siguientes aspectos:
- Recintos limpios, canalizaciones correctamente cubiertas, arquetas o registros cerrados.



- Material en buen estado aparente, sin arañazos y raspaduras.
  - Equipos firmemente sujetos e identificados con número de serie y número de orden.
  - Cables firmemente sujetos, peinados y correctamente etiquetados e identificados.
  - Armarios estancos, sólidamente enclavados a su cimentación, techo o pared.
  - Inventario de equipos, con control de números de serie.
- e) Se harán pruebas de cobertura, detección y servicio en todas las zonas donde el sistema de gestión de tráfico deba estar operativo.

## **Gestión técnica centralizada. SGI**

### **CALIDAD EN LA EJECUCIÓN. MATERIALES Y EQUIPOS**

#### **CABLEADO E INSTALACIÓN**

- a) La conexión de los controladores se realizará a través de la red Ethernet del edificio, de acuerdo con la norma UNE – EN 50 174 y UNE EN 50 173.
- b) El montaje de cables se realizará siguiendo los protocolos estándar para redes de cableado estructurado categoría 6.
- c) Los cuadros para controladores se realizan en chapa de acero con placa de montaje, transformador, conexión a tierra, alimentación a 230 V protegida por un sistema de alimentación ininterrumpida.
- d) El conexionado de señales analógicas y digitales, se realizará mediante par trenzado apantallado, libre de halógenos. La pantalla se conectará a tierra en el lado del cable que se encuentra en contacto con el controlador, quedando el otro extremo al aire.
- e) Las entradas digitales serán contactos libres de tensión, no debiendo existir nivel alguno de tensión en ninguna entrada, las salidas no tendrán ningún retorno.
- f) La conexión de variadores de frecuencia se realizará con filtros para reducir la distorsión armónica y cumplir los requisitos de la norma EN 55011 1 A.

#### **CONTROLADORES**



- a) La memoria mínima de cada controlador será 16 Mb de SDRAM y 8 Mb de Memoria Flash y velocidad de 66 Hz.
- b) Incorporarán reloj en tiempo real.
- c) Serán libremente programables.
- d) Capacidad para realizar cambios de consigna, límites de máximo, mínimo, ganancias de lazos, etc sin necesidad de otra interface y su clave de acceso.

### **PRESTACIÓN REQUERIDA. SISTEMA ELEGIDO**

El sistema de Gestión Técnica Centralizada (GTC) deberá controlar las siguientes instalaciones: Climatización, Ventilación, Fontanería y Saneamiento, Electricidad (Media Tensión y Baja Tensión), Ascensores, Escaleras Mecánicas, Megafonía, Circuito Cerrado de Televisión, Seguridad (Control de accesos), Protección Contra Incendios. En aquellos intercambiadores que dispongan de accesos subterráneos se implementarán en el sistema las instalaciones de estos accesos: Electricidad, Ventilación, Protección Contra Incendios, CCTV, Postes SOS, Megafonía y Control de Accesos. El sistema permitirá la comunicación bidireccional con el sistema de Gestión de Tráfico.

Deberá prever la transmisión de la información al Centro de innovación y gestión del transporte público del CRTM

### **ARQUITECTURA DEL SISTEMA**

- a) El sistema de comunicación será del tipo cliente – servidor.
- b) Será un sistema modular con la siguiente composición para cada nivel:
  - i. Nivel de gestión: estación para operación a alto nivel y monitorización, visualización gráfica de los procesos, distribución automática de alarmas y otros procesos de análisis de datos;
  - ii. Nivel de automatización: Controladores, terminales de mando, módulos para integración de equipos, etc.
  - iii. Nivel de campo: sistemas para control local y elementos de campo.
- c) Permitirá la integración de instalaciones de terceros que estén basados en protocolos estándar tipo BACnet, OPC, DDE avanzado, Jbus/MODbus, etc.
- d) Todos los equipos principales estarán totalmente integrados en el sistema (bombas de calor, grupo electrógeno, SAI, ascensores, escaleras, centro de transformación, batería de condensadores, grupo de presión, etc).



- e) Se establecerá una comunicación “peer to peer” entre los controladores para posibilitar acciones y reacciones interrelacionadas entre ellos sin pasar por el puesto central.
- f) El sistema será abierto en todos los aspectos, tanto a los sistemas existentes como a futuros desarrollos.
- g) El sistema será escalable a todos los niveles.

### NIVEL DE GESTIÓN

- a) El sistema operativo será multiusuario y multitarea, en entorno Microsoft Windows Server 32 bits, con autorizaciones para diferentes niveles de acceso remoto al sistema.
- b) **Visualización:** El servidor de ficheros permitirá la navegación total sobre planos de detalle del edificio, estarán localizados todos los equipos principales, con acceso sobre los parámetros de funcionamiento en tiempo real, histórico de operaciones de mantenimiento realizadas, plan de mantenimiento preventivo, manuales de instalación y operación en formato pdf, gráficos detallados para presentación de parámetros de funcionamiento de instalaciones conforme al estándar fijado en las instalaciones de AENA en Barajas.
- c) **Accesibilidad:** El acceso al servidor podrá realizarse a través de cualquier PC conectado a la red. Se fijarán varios niveles de acceso para lectura y escritura en el sistema. El sistema creará un registro de los accesos que se realicen.
- d) **Alarmas:** las alarmas del serán filtradas y ordenadas, fijando tres niveles de prioridad de alarmas:
  - Alarmas simples: que no requieren interacción con el usuario.
  - Alarmas básicas: que precisan reconocimiento
  - Alarmas extendidas: que precisan reconocimiento y rearme.Cuando se produzca una alarma de cualquier de los tres tipos, se transmitirá a los dispositivos remotos (otros supervisores, teléfonos móviles, SNMP, e-mail, fax, impresoras remotas, etc ) con mensajes rápidos y de visión fácil. Se almacenarán en una base de datos todas las alarmas producidas.
- e) **Gestión de Energía:** El sistema incluirá un programa de gestión de energía relacionado con la gestión de mantenimiento, que incluya generación de gráficos, reajuste automático de curvas de funcionamiento, contabilización de horas de funcionamiento de los equipos principales.
- f) **Históricos:** Presentación de informes históricos con curvas de tendencia de todas las señales de la instalación. Los gráficos históricos podrán



consultarse en los controladores distribuidos y con mayor detalle (color, 3D, etc) en la estación central.

- g) **Integración:** Existirán módulos inteligentes (módulos de interface) para poder integrar sistemas y equipos de terceros. Los módulos de interface deberán tener la posibilidad de comunicación con dispositivos de terceros por RS232 o RS485.
- h) **Horarios:** El sistema incorporará un programa horario que será almacenado en los controladores distribuidos de forma que en caso de fallo de corriente cada controlador continúe funcionando autónomamente.
- i) En la programación del sistema se implementarán los aspectos que se encuentran descritos y desarrollados en el Plan General de Explotación y Mantenimiento de los Intercambiadores dependientes del Consorcio Regional de Transportes de Madrid: Plan de Seguimiento, Gestión de Incidentes y Plan de Mantenimiento; así mismo, permitirá la supervisión de los mismos desde el Consorcio de Transportes. El Concesionario aportará para su aprobación la propuesta de desarrollo de estos procedimientos, así como un análisis funcional para su implementación.

### NIVEL DE AUTOMATIZACIÓN

- a) Todos los controladores tendrán una dirección IP fija.
- b) Cada controlador dispondrá de un terminal de mando, que mostrará letras grandes y visibles y menús claros y precisos basados en una interface gráfica.
- c) Cada controlador podrá programarse de forma local sin necesidad de acceder al puesto central.

### NIVEL DE CAMPO

- a) Todos los equipos de campo serán compatibles entre si y con otros sistemas.
- b) Se contrastará la medida de las sondas instaladas con equipos calibrados.
- c) El sistema podrá funcionar autónomamente a nivel de campo en caso de fallo de comunicación del sistema.

### CRITERIO DE CÁLCULO

### LISTADO DE SEÑALES

Con carácter específico, el sistema de gestión controlará las siguientes funciones:



- a) Arranque, parada y secuencia de los grupos de climatización, con señalización de las alarmas que puedan producirse.
- b) Arranque y parada de las bombas de circulación, con programas para alternancia.
- c) Programación del arranque de los climatizadores y fan-coils y establecimiento del modo de funcionamiento en función de los horarios de ocupación del edificio, de las condiciones climáticas exteriores y ambiente interiores.
- d) Lecturas en tiempo real de las temperaturas y humedades ambiente, presiones y temperaturas en circuitos de aire e hidráulicos y estado de los equipos de mayor entidad.
- e) Medida en tiempo real de la potencia eléctrica consumida en el edificio y en los subsistemas de mayor peso específico.
- f) Posibilidad de actuación sobre los interruptores automáticos del centro de transformación, cuadro general y cuadro de grupos electrógenos e información del estado de los mismos.
- g) Telemando de los encendidos del alumbrado.
- h) Integración del sistema de detección de gases (CO, NO<sub>2</sub>, opacidad) y ventilación.
- i) Señalización y alarma de los niveles de los aljibes de fontanería y protección contra incendios.
- j) Estado y alarmas de los grupos de presión de fontanería y protección contra incendios.
- k) Contabilización de energía consumida por los locales de servicios complementarios al viajero con programa para generación de recibos mensuales.
- l) Integración de ascensores y escaleras mecánicas para conocer las alarmas, bloquear el funcionamiento o programar itinerarios.
- m) Medición de los niveles de iluminación en vestíbulos, andenes y accesos.
- n) Envío automático de mensajes sonoros al Sistema de Megafonía.



- o) Los controladores se seleccionarán con un 30% de reserva para futuras ampliaciones.
- p) En el sistema quedará reflejada la posición del interruptor manual – o – automático instalado en la línea de alimentación de cada equipo.

## **Ascensores y escaleras mecánicas**

### **PRESTACIÓN REQUERIDA. SISTEMA ELEGIDO**

#### **ASCENSORES**

- a) Velocidad: hasta 2 m/s
- b) Carga mínima: 21 personas, 1600 kg
- c) puertas frontales acristaladas de suelo a techo de cabina en todas las plantas.
- d) Foso de 800 mm como máximo
- e) Sin cuarto de máquinas ni reductor
- f) Maniobra tipo universal (selectiva en subida y bajada para 3 paradas)
- g) Capacidad de transporte hasta 240 arranques / hora
- h) Sentido de marcha reversible.
- i) Puertas equipadas con cortina de luz y acristaladas con vidrio de seguridad
- j) Maniobra de emergencia y maniobra de bomberos
- k) Medios de extinción automática por agua nebulizada
- l) Control mediante cámaras de circuito cerrado de televisión conectadas con el puesto de control.
- m) Integración en el sistema de GTC.
- n) Resolver la evacuación de agua en fosos
- o) Los materiales de acabados, medidas interiores, disposición de barras, información de botonera en braille, megafonía, mensajes sonoros, etc.. dará cumplimiento a la normativa vigente de accesibilidad.
- p) Comunicación directa por megafonía con el puesto de control en caso de emergencia con señal lumínica para personas sordas.



## ESCALERAS MECÁNICAS

- a) Inclinación 27, 3°
- b) Embarque: mínimo 1200 mm en horizontal (tres peldaños)
- c) Anchura de peldaños 1 metro.
- d) Velocidad: 0,50 m/s
- e) Capacidad de transporte: 9.000 personas / hora
- f) Sentido de marcha reversible
- g) Estética redondeada con cubrezócalos curvos para evitar enganchones en su superficie. Zócalos de 400 mm de altura
- h) Iluminación led bajo pasamanos
- i) Doble resistencia estática y dinámica de peldaños respecto de la exigida en la norma EN-115
- j) IP 65 para motores, IP 54 en instalación.
- k) Maniobra mediante procesador en cuadro de mando.
- l) Cadena principal de peldaños y pasamanos ecológicas
- m) Cepillos en zócalos
- n) Las exteriores dispondrán de calefacción en la placa de peines para evitar la formación de hielo.
- o) Medios de detección de incendios por aspiración
- p) Medios de extinción automática por agua nebulizada
- q) Control mediante cámaras de circuito cerrado de televisión conectadas con el puesto de control.
- r) Integración el sistema de GTC
- s) Resolver la evacuación de agua en fosos
- t) Revestimientos exteriores (laterales, inferior, zócalos, etc..) en acero inoxidable.

## NORMATIVA APLICABLE

Serán de aplicación todos los reglamentos y normas vigentes para este tipo de instalación y en concreto:

- Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención



- Normativa Europea EN-115

## **CALIDAD EN LA EJECUCIÓN. MATERIALES Y EQUIPOS**

### **ASCENSORES**

- a) Pulsadores antivandálicos gran diámetro con microrrecorrido
- b) Suelo de goma con tacos circulares
- c) Paneles laterales de acero inoxidable
- d) Techo preparado para cámaras de televisión
- e) Techo de acero inoxidable abatible con bisagras
- f) Pasamanos y zócalos de acero inoxidable

### **ESCALERAS MECÁNICAS**

- a) Preinstalación de detección para activación del sistema de extinción automática realizado con tubería de ABS rígido de 25mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor de pared; recorriendo todo el perímetro exterior.
- b) Preinstalación de tubería para extinción automática por agua nebulizada con tubería de acero inoxidable AISI 316 L.
- c) Desagüe en la parte inferior del foso para facilitar la salida de agua en caso de activación del sistema.
- d) Las boquillas nebulizadoras se colocarán espaciadas 2.5m de forma que los extremos coincidan con el cambio de pendiente. En el foso se colocará una única boquilla nebulizadora en una esquina a media altura y orientada para conseguir la máxima cobertura.

### **Condiciones acústicas**

- a) Las calzadas de circulación, arcenes y zonas de regulación estarán dotadas de material con aislamiento acústico, de forma que se reduzca el ruido de rodadura, aumente la absorción acústica del pavimento y disminuya el nivel de presión sonora en las proximidades de las vías de circulación.



- b) En dársenas, rampas y túneles de acceso al intercambiador, los techos y paredes tendrán un tratamiento acústico absorbente que impida las reflexiones acústicas, tanto de los movimientos de los vehículos, como de los sistemas de megafonía y conversaciones de los usuarios. Se recomienda placas de lana roca (4-5 cm) colocadas bajo la losa de cubierta, por encima de las instalaciones y en paredes (muro pantalla o de pilotes) material plástico tipo “huevera” atornillado a pantalla (recogida de agua y absorción acústica), detrás de las instalaciones verticales, y recubrimiento de la cámara con chapas de acero estirado rígidas, lavables.
- c) En las zonas de espera, tránsitos, venta de billetes, información, facturación y consigna, el máximo nivel sonoro en el interior será de 55 dBA, medidos a 1,5 m del nivel del suelo y a más de 2 m de cualquier cerramiento vertical. Los falsos techos tendrán un acabado acústico absorbente.
- d) Los locales de usos complementarios al viajero, cumplirán los requisitos acústicos que les imponga la Ordenanza Municipal de Protección de la atmósfera contra la contaminación formas de energía. Es necesario acondicionar estos locales, para que el tiempo de reverberación sea adecuado a su volumen y uso.
- e) El sistema de ventilación tendrá un diseño de conductos para distribución de aire y una selección de difusores y ventiladores adecuadas para evitar un impacto acústico en el ambiente acústico del intercambiador. Para evitar la transmisión de ruidos al exterior, se dispondrán silenciadores en las tomas de aire y expulsiones y se diseñarán las rejillas para baja velocidad. Se deberá cumplir la normativa vigente de protección del medio ambiente acústico.
- f) Las vías de acceso a los intercambiadores estarán dotadas de asfalto poroso, y los accesos de material absorbente en paredes laterales, para evitar que los niveles sonoros interiores se transmitan al exterior.

## **Puesto de control central**

### **PRESTACIÓN REQUERIDA. SISTEMA ELEGIDO**

El puesto de control (PCC) albergará el sistema de supervisión del intercambiador, formado por los siguientes subsistemas:

- Gestión Centralizada de instalaciones
- Sistema de detección y alarma de incendios
- Circuito cerrado de televisión



- Sistemas de información al viajero
- Gestión de Tráfico
- Sistema de Supervisión Centralizada de la Explotación

El local se dividirá en dos zonas, una de ellas destinadas a racks y equipos electrónicos y la otra destinada a los operadores del intercambiador, que serán:

- Operador de Tráfico.
- Seguridad
- Mantenimiento

Cada instalación de las anteriores tendrá un rack con espacio de reserva independiente; en la parte inferior de cada rack se dispondrán tomas de corriente de reserva. Estos racks dispondrán de puerta de cristal y cerradura.

La sala de racks se climatizará con un equipo independiente del sistema central del edificio, para mantener unas condiciones de temperatura máxima de 22°C y 50% de humedad relativa. Se forzará el paso de aire frío a través de los racks desde la parte inferior a la parte superior. La sala se mantendrá en sobrepresión y se garantizará una renovación de al menos 2 veces el volumen de la sala cada hora.

Contará con sistema de detección de incendios del tipo VESDA o equivalente y contará con un sistema de extinción por FE-13 ó FM-200 tanto en el local como en los suelos técnicos de toda el área de cuartos de RACK's.

El suministro eléctrico a los equipos electrónicos deberá provenir de una fuente segura y contará con un SAI que evite el paso por 0 de la tensión en caso de fallo del suministro.

El local destinado a operadores albergará los interfaces hombre-máquina de cada puesto, con la dotación mínima que se detalla a continuación:

- Operador de tráfico:
  - Dos monitores planos de 21" para visualización de imágenes.
  - Un ordenador con pantalla plana de 19"
- Operador de seguridad:
  - Dos monitores planos de 21" para visualización de imágenes
  - Dos ordenadores con pantalla plana de 19" (PCI, Control de Accesos)
- Operador de mantenimiento.
  - Un ordenador con pantalla plana 19"

Además de estos equipos para uso de los operadores, se instalará una pantalla plana gigante para visualizar el estado general del intercambiador, se instalarán las pantallas necesarias para que cada operador tenga un ángulo de visión no



inferior de 120º sobre una de las pantallas y contará con entrada de video aceptada por la Administración.

## **Sistema Wi-Fi**

### **OBJETO**

Se denominan Sistemas de Localización en Tiempo Real (RTLS) a aquellos sistemas completamente automáticos que monitorizan, de manera ininterrumpida, la localización de cualquier elemento activo o pasivo.

El sistema de Localización de autobuses en el interior de los intercambiadores a que hace referencia este documento, tiene por objeto determinar y facilitar al Sistema o Módulo de Gestión de Tráfico, perteneciente al Sistema de Gestión Integrado de los intercambiadores, la posición de cada autobús que entra, circula o se detiene en el área de control de tráfico del intercambiador, que incluye viales de entrada y salida, viales de circulación y dársenas.

Los datos de posición e identificación del autobús son elaborados por el “Sistema de Localización” o RTLS en un formato común a dicho sistema y al Módulo o Sistema de Gestión de Tráfico, cuyos protocolos, coordenadas, datos y valores coincidirán en origen y magnitud para ambos sistemas en cualquier intercambiador, de modo que un autobús, equipado con la tecnología adecuada, podrá ser localizado e identificado en cualquier intercambiador, sin necesidad de cambios en el equipamiento o configuración de sus equipos o programas.

### **INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIONES**

Para realizar la función de Localización el “Sistema de Localización” se sirve de una red o infraestructura de nodos o puntos de comunicaciones que responden al conjunto de estándares para redes inalámbricas correspondientes a la especificación IEEE 802.11, comúnmente denominada WIFI.

La red de comunicaciones inalámbricas necesaria para que el Sistema de Localización WIFI realice su función adecuadamente debe responder a unos requisitos de ubicación, número de puntos, red física de comunicaciones y servidor de red estrictos que se detallan a continuación.

Dado que la precisión del sistema de localización no solo requiere la cobertura de señal en un recinto concreto, sino la correcta ubicación de los nodos o puntos de acceso WiFi en función de cada entorno físico (intercambiador) y de los elementos a localizar (Autobuses) que contemple sus peculiaridades y las características de su movimiento como velocidad, dirección de circulación, etc., la instalación, despliegue y configuración de la infraestructura WiFi adecuada para la Localización



de los autobuses (RTLS) debe realizarse de acuerdo a requisitos determinados que se detallan a continuación y que contemplan al menos los siguientes:

- Número y tipología de equipos de radio (puntos de acceso) y antenas, así como su ubicación adecuada al espacio físico y las dársenas donde se va a proporcionar el servicio de localización.
- Definición y tipología de la red troncal de telecomunicaciones que conectará los nodos o elementos de radio.

## **REQUISITOS FISICOS**

### **Nodos WI-FI**

Deben contemplar el funcionamiento simultáneo en los estándares IEEE 802.11a, b y g, en las frecuencias de 2,4 y 5 GHz.

El número de nodos o puntos de acceso, así como la ubicación exacta de cada uno de dichos nodos debe determinarse mediante un estudio de campo realizado por una firma de especialistas con experiencia en la instalación, puesta en marcha y mantenimiento de redes de localización mediante tecnología inalámbrica WIFI, que en cualquier caso deberá ser previamente aprobado por el CRTM y cuyos resultados debidamente documentados y accesibles para el CRTM deberán formar parte integrante de la documentación de los sistemas de control.

La red de comunicaciones inalámbricas a implantar estará basada en tecnología inalámbrica 802.11 WiFi, basada en estándares, con un elevado nivel de prestaciones y un estado de maduración técnica suficiente.

Requisitos mínimos de los equipos de radio:

La red de comunicaciones inalámbricas a implantar estará basada en tecnología inalámbrica 802.11 WiFi, conforme a estándares, con un elevado nivel de prestaciones y un estado de maduración técnica suficiente y deberá cumplir al menos lo siguiente:

- Estándares Wi-Fi integrados 802.11a/b/g
- Velocidad de transferencia de datos 54 Mbps
- Frecuencias de operación en 2,4 - 5 GHz
- Ausencia de interferencias y completa disponibilidad del espectro radioeléctrico.
- Integración con telefonía móvil Wi-Fi de última generación (estándar SVP).
- Integración con sistemas de videovigilancia inalámbricos.
- Integración con centrales de alarmas.
- Selección de la polarización (horizontal / vertical)



- Control de Transmisión de Potencia manual, para generar las celdas de cobertura optimas para el servicio de localización
- Asignación manual de canales
- Integración de antenas externas
- Múltiples SSIDs
- Algoritmo de cifrado WEP 128 bits
- Wi-Fi Protected Access WPA
- Estándar 802.1x
- Encriptación TKIP dinámica
- Soporte 802.11i
- Advanced Encryption System AES
- Detección de AP's intrusos
- Protección SNMPv3 y SSL contra cambios del AP sin autorización
- Soporte múltiple VLAN's
- Soporte RADIUS
- Soporte bloqueo interno de accesos (antiataques P2P)
- Acortamiento IEEE802.1d con filtración de dirección MAC estática
- Filtración de protocolo de red Proxy ARP
- Filtrado de puertos TCP/UDP
- Soporte Spanning Tree
- Power Over Ethernet
- QoS
- Posibilidad de interconexión de puntos de acceso sin cableado, para ubicaciones de difícil acceso

Las peculiaridades de los sistemas RTLS sobre tecnología WiFi hacen inviable las configuraciones de puntos de acceso thin client en los cuales la lógica de la red se establece sobre los switches WLAN.

## **REQUISITOS LOGICOS**

### **Red de comunicaciones NODOS / SERVIDOR**

Basada en una red troncal de fibra óptica para la conexión de los diferentes nodos al servidor de comunicaciones WIFI y localización WIFI y en ramales desde dicha red hasta cada nodo WIFI.

La arquitectura tanto física como lógica de dicha red, deberá determinarse una vez establecido el número y posición de los nodos WIFI descritos en el apartado anterior.

Dicha red deberá ser justificada y sometida a la aprobación del CRTM mediante un estudio detallado desarrollado por una firma de especialistas con experiencia en la instalación, puesta en marcha y mantenimiento de redes de comunicaciones mediante tecnología inalámbrica WIFI, que en cualquier caso deberá ser previamente aprobado por el CRTM y cuyos resultados debidamente documentados y accesibles para el CRTM deberán formar parte integrante de la



documentación de los sistemas de control.

#### **Servidor de comunicaciones WIFI y localización WIFI**

Debe proveerse un servidor para las comunicaciones WIFI y localización WIFI con sistema operativo WINDOWS que responda a los requisitos de un sistema tolerante a fallos de alimentación, comunicaciones y hardware.

#### **Conexión a red exterior Internet**

El servidor de comunicaciones WIFI y localización WIFI debe disponer, además de las conexiones necesarias para integrarse en el SGI del intercambiador, de al menos una conexión a la red Internet, cuyas características deben responder a los criterios de accesibilidad y seguridad que determine el CRTM.

### **REQUISITOS FUNCIONALES**

#### **Seguridad**

La infraestructura WiFi deberá ser capaz de implementar los siguientes mecanismos de seguridad:

1. Seguridad física en el entorno del Intercambiador
2. Seguridad tecnológica aplicada a la tecnología Wireles
3. Seguridad basada en el estándar IEEE 802.11
4. Seguridad basada en la optimización del estándar IEEE 802.11

#### **Seguridad física en el entorno.**

Tecnología basada en celdas de cobertura que garantice la imposibilidad de captar suficientes tramas mediante la introducción de mecanismos agregados al hardware.

Su objeto es impedir que un receptor que pretenda capturar información transmitida a través de una red inalámbrica y situado en la zona de cobertura del sistema, disponga del tiempo suficiente para captar el mínimo número de tramas que le posibiliten acceder a la red.

#### **Seguridad en la tecnología WIFI.**

Filtrado por dirección IP: facilitando el acceso al sistema inalámbrico únicamente de direcciones IP permitidas.

Filtrado por dirección MAC: Mediante el acceso al sistema inalámbrico únicamente de direcciones MAC de clientes WLAN permitidos.

Gestión de la publicación del SSID (nombre de la red inalámbrica): Acceso seguro a la red inalámbrica, deshabilitando la publicación de su nombre (SSID), de forma que no sea detectable con rastreadores o herramientas tipo “sniffer”

IV (Vector de Inicialización) y “Rapid Re-keying”: Cambio dinámico de claves de encriptación en la transmisión de información (a través de protocolo WEP) y 802.1x.



Realización de VLAN's: Creación de redes virtuales dentro de una misma red física, con el objetivo de segmentar físicamente el acceso a la red para diferentes tipos de usuarios (p.e. usuarios públicos y red corporativa)

**Seguridad a nivel estándar IEEE 802.11.**

Encriptación WEP/ WEP+/ WPA: Utilización de RC4 como algoritmo de cifrado (desencriptado en 2001 por Borisov y Fluhrer) con claves a 128 bit. Protección de la inversión en materia de seguridad para actualizar a cifrados como el AES (Advanced Encryption Standard) que formarán parte del estándar 802.11i.

**Seguridad basada en la optimización del estándar IEEE 802.11.**

TKIP (Temporal Key Integrity Protocol): Funcionalidad de encriptación implementada en los puntos de acceso (Intercambio Dinámico de Claves). Formará parte del futuro 802.11i.

IEEE 802.1x: Herramienta de Autenticación de Usuarios; Puede utilizar diversos protocolos de autenticación, pero el más avanzado es el EAP-TTLS (certificado de seguridad sólo en la parte servidor)

RADIUS: Funcionalidad de control de accesos. Integración con cualquier sistema de RADIUS para realizar la autorización de usuarios a la red (plataformas Windows o Linux).

Conectividad IP – VPN: Conexión a través de una red corporativa segura VPN, manteniendo la privacidad a todo usuario ajeno al sistema o subsistema.

**Acceso al sistema de localización mediante conexión a Internet**

Debe proveerse acceso al Servidor mediante Internet a usuarios autorizados, mediante conexión segura de acuerdo a las especificaciones que determine el CRTM.

**Protocolos de comunicaciones**

Se implementarán los protocolos estándar de comunicaciones que determine el CRTM.

**Detección y registro de incidencias**

Deberá implementarse en el servidor un procedimiento de trabajo que permita al sistema cliente detectar y actuar en consecuencia ante cualquier incidencia en el funcionamiento del sistema de localización.

**Watch Dog, Refresco, reinicialización, etc.**

Deberán describirse detalladamente los procedimientos de control de la operatividad y funcionamiento del sistema, así como las utilidades de diagnóstico y resolución de incidencias, diferenciadas al menos de acuerdo a las siguientes categorías:



- Incidencias resolubles mediante programas de control.
- Incidencias no resolubles sin intervención, personal o remota, de un técnico de mantenimiento.

## **REQUISITOS DE INSTALACION**

### **Obra Civil**

De acuerdo a la ubicación determinada en la fase de consultoría, se realizará el acondicionamiento de la instalación según los valores mínimos de protección estándar de los equipos, que se detallan a continuación:

### **Instalación de infraestructura inalámbrica**

Caja estanca de PVC fija al muro o techo, mediante cuatro tacos y tornillos de 6mm. de acuerdo a las ubicaciones determinadas en la fase de consultoría que deciden factores críticos, como la polarización y orientación de las antenas.

Colocación del Punto de Acceso (AP) en el interior de ésta caja protegido de los factores atmosféricos y ambientales. Colocación de la antena del AP en el exterior mediante un "pigtail" o latiguillo específico para radiofrecuencia, sin dobleces y sellando la oquedad correspondiente de la caja mediante sistema prensa estopa.

Alimentación de los puntos de acceso desde el mismo rack mediante inyectores de corriente PoE (alimentación sobre Ethernet) de 48 VDC.

El cable utilizado desde el rack hasta el punto de acceso debe ser UTP de categoría 6, reforzado para su uso específico en exteriores.

### **Instalaciones fijas**

Deberán documentarse exhaustivamente las características y configuración de la infraestructura que se instale en el intercambiador para el correcto funcionamiento del sistema de localización, incluyendo el hardware necesario, sus requisitos de instalación, como ubicaciones, distribución, precauciones, etc., el software de todo tipo requerido, los trabajos de instalación, configuración, ajustes y pruebas necesarios para la puesta en marcha y mantenimiento de la red WIFI así como el sistema de localización.

### **Requisitos de disponibilidad del sistema de localización**

Deberá garantizarse igualmente la máxima disponibilidad del sistema de Localización ante los incidentes mas comunes que cabe prever, como son:

- Fallos de alimentación eléctrica, garantizando su operatividad durante al menos 30 minutos.
- Fallos de Hardware, mediante la utilización de tecnologías de uso común, como "RAID" de discos, y tarjetas de control de tipo "WATCH DOG", capaces de reiniciar el sistema en caso de producirse cualquier fallo que cause el bloqueo o paralización del sistema.



- Fallos operativos, mediante registro y envío automático de incidencias de software, que permitan el conocimiento de dichas incidencias y la máxima agilidad del soporte técnico.
- Deberá incorporarse al sistema de localización cualquier otra solución necesaria para la resolución de fallos no previstos que se produzcan una vez puesto en servicio el sistema o en tiempo de explotación.

## **REQUISITOS OPERATIVOS DEL SISTEMA**

### **Requisitos de calibrado del sistema de localización Wi-Fi**

De acuerdo a la experiencia obtenida en las pruebas tecnológicas realizadas el sistema de localización mediante tecnología WI-FI, requiere un calibrado específico sin el cual no pueden obtenerse los resultados y precisión para los que se implanta esta tecnología.

Por lo tanto y dado que la Localización se determina mediante el análisis por el servidor de la potencia de señal de los Puntos de Acceso 802.11 (Wi-Fi), es necesario realizar un ajuste individual de cada nodo de la red que incluya cada uno de los siguientes aspectos:

- Calibrado adecuado a planos y mapas estándar de las plantas de los intercambiadores.
- Asociación de posicionamiento lógico con coordenadas físicas mediante procedimientos de escalado y "tracking rail"
- Ajuste de precisión a rail en función del recorrido estimado.
- Calibrado de posiciones estáticas
- Calibrado de posiciones móviles
- Calibrado de recorridos en velocidad (para velocidades  $\leq 25$  km/h)
- Precisión física inferior a 1,5 mts para posiciones estáticas de autobús en dársena
- Precisión física inferior a 5 mts para posiciones móviles de autobús en recorridos
- Precisión lógica que identifique el área lógica en un 99.5 %
- Optimización de la precisión en función de históricos de movimiento y algoritmos heurísticos.

Deberán documentarse detalladamente los ajustes y calibración realizados, así como los aspectos siguientes del sistema de localización como:

- Sistemas operativos.
- Hardware y Software,
- Consumos de recursos, tabulado en su caso de acuerdo al número de dispositivos de localización.
- Capacidad de integración mediante interfaces abiertos con el SGI del intercambiador.
- Posibilidad de coexistencia con otros procesos o sistemas de producción.



- Restricciones en su caso.

## **REQUISITOS DE MANTENIMIENTO**

### **Instalaciones**

Deberán detallarse y garantizarse mediante el adecuado plan de mantenimiento, la realización de las tareas correctivas y preventivas necesarias para el mantenimiento en perfectas condiciones de operación de la infraestructura del sistema de localización, incluyendo todas sus instalaciones, cableados y equipamientos del intercambiador.

### **Mantenimiento de la infraestructura Wi-Fi**

La RED WI-FI destinada al sistema de Localización deberá someterse adicionalmente al siguiente plan de mantenimiento

- Revisiones periódicas de todos los elementos de radio instalados en el intercambiador (mínimo 4 actuaciones / año)
- Actualizaciones de “firmware” de los equipos incluidos (mínimo 2 actuaciones / año)
- Estudios del entorno de radiofrecuencia para valorar cambios en las condiciones del entorno: ruido e interferencias (mínimo 2 actuaciones / año) que serán vitales para la detección proactiva de necesidades de recalibrado.

### **Software y hardware**

Deberán detallarse y garantizarse mediante el adecuado plan de mantenimiento, la realización de las tareas correctivas y preventivas necesarias para el mantenimiento en perfectas condiciones de operación del hardware y software correspondiente al sistema de localización, del intercambiador.

### **Mantenimiento de las aplicaciones de localización y del calibrado**

Deberá efectuarse el mantenimiento de las aplicaciones de calibrado y localización mediante el siguiente plan de mantenimiento específico para estas:

- Revisiones periódicas de todas las aplicaciones de localización instalados en el intercambiador, con un mínimo de 2 revisiones / año, que podrá ser superior en caso de detectarse desviaciones de funcionamiento que requieran intervención técnica.
- Actualización “continua” de versiones de los motores y aplicaciones de localización con un mínimo de una actualización / año
- Recalibrados parciales y totales:

El sistema de calibrado es sensible a los cambios físicos de los espacios donde



se proporciona la funcionalidad de localización, por lo que deberán realizarse tareas adicionales de calibrado en caso de detectarse desviaciones en la precisión o fiabilidad del sistema y que comprenderán:

- Recalibrados parciales: ante las posibles pérdidas de precisión en zonas concretas
- Recalibrados totales: ante cambios masivos en el entorno físico de los intercambiadores

La necesidad de recalibrado, parcial o total, se determinará de acuerdo a la dispersión de los datos facilitados por el sistema de localización o determinados mediante los análisis de pérdida de precisión que se realizará al menos mínimo en dos ocasiones por año)

## **REQUISITOS EVOLUTIVOS**

### **Equipamiento**

El equipamiento deberá ser susceptible de evolución hacia nuevas tecnologías, como puede ser las comunicaciones mediante el estándar WI-MAX, en sustitución o como complemento de WI-FI, para lo que deberán detallarse funcionalmente los distintos componentes del sistema de modo que se garantice la sustitución libre de problemas de cualquier componente del mismo.

### **Software y hardware**

Deberá detallarse y garantizarse la operatividad de los diferentes componentes Hardware y Software mediante la descripción funcional y técnica detallada de cada elemento de modo que este pueda ser sustituido sin perjuicio de su funcionalidad.

Cualquier característica técnica no suficientemente detallada en este documento deberá ser consultada al CRTM.

## **Locales comerciales**

Los locales comerciales previstos en el Plan Especial y en el Proyecto de Ejecución deberán disponer de las siguientes instalaciones, a ejecutar por el Adjudicatario como parte de los elementos comunes:

- aporte de aire primario para futura instalación de climatización
- salida de humos en caso de un futuro uso de bar o cafetería
- instalación común de detección y extinción de incendios por medio de rociadores y alarma, conectadas a la general y al puesto de control.
- Sumidero conectado a la instalación de saneamiento general y acometida prevista de inodoro si lo va a requerir el futuro uso del local
- acometida de agua con contador independiente
- acometida eléctrica con contador independiente
- instalación de cierre metálico enrollable en fachada, que funcione como



- barrera de humos en caso de incendio durante 60 minutos, conectado a la alarma de incendios y al puesto de control del intercambiador.
- sectorización del local respecto a instalaciones comunes y respecto a otros locales.



## 20. ANEXO 6. CONDICIONES TÉCNICAS DE LAS UNIDADES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

### Prestación requerida. Sistema elegido

La instalación de Protección Contra Incendios estará compuesta por los siguientes elementos:

- Abastecimiento de agua y grupo de presión de incendios
- Rociadores automáticos
- Bocas de Incendio Equipadas
- Hidrantes
- Columna seca
- Red de extintores
- Detección y alarma de incendios
- Agua nebulizada
- Cortinas de agua
- Sistemas de extinción automática
- Sectorización de humos
- Señalización
- Sellado de pasos
- Presurización de pasillos y escaleras

### ABASTECIMIENTO DE AGUA Y GRUPO DE PRESIÓN DE INCENDIOS

- Será de uso exclusivo del sistema de protección contra incendios y se justificará según la Regla Técnica "Abastecimientos de agua contra incendios" R.T.2.-ABA de CEPREVEN. **La acometida de agua al depósito** desde la red de suministro del Canal de Isabel II, será independiente de las acometidas para otros usos.
- Se realizará un by-pass con conexión directa al colector y válvulas de seccionamiento para garantizar el suministro de agua directo desde la acometida a la red de extinción en caso de fallo del grupo de presión de incendios.
- Se dotará a la instalación de protección contra incendios de una tubería conectada directamente con el colector de distribución de los diferentes sistemas de extinción desde la calle mediante una boca siamesa en la fachada.
- El aljibe será de superficie y de capacidad del 100% de la demanda de los diferentes sistemas con la simultaneidad correspondiente, según



norma. Construido en hormigón, nunca estará por debajo de la cota del grupo de bombas, es decir, el sistema será de aspiración positiva. Estará formado por dos semidepósitos unidos entre sí, tanto en su arquitectura como hidráulicamente, con llaves de salida de seccionamiento individuales, dispuestas aguas arriba del punto común de entrada de agua al circuito de aspiración del grupo de bombeo. Ambos semidepósitos tendrán acometida de agua independiente, con su correspondiente llave de seccionamiento y boya de entrada individuales. El volumen de cada semidepósito será el siguiente: una vez calculado el volumen inicial del depósito (100%) según la demanda, cada semidepósito tendrá una capacidad del 75%, de manera que la suma de ambos semidepósitos sea igual al 150%.

- Tendrá una conexión de reposición automática capaz de llenar el depósito en un período no superior a 24h independiente para cada semidepósito.
- Será obligatorio realizar las operaciones periódicas de control de calidad de agua que exige la normativa vigente para lo cual se dispondrá de un sistema automático de filtrado y análisis de parámetros biológicos, añadiendo el sistema los aditivos necesarios para el mantenimiento de los parámetros dentro de los márgenes recomendados.
- Las operaciones obligatorias de mantenimiento incluyen un vaciado periódico para limpieza, por lo cual se diseñará el aljibe en dos semidepósitos para disponer siempre de al menos la mitad de reserva de agua.
- El grupo de protección contra incendios cumplirá la norma UNE 23.500 y CEPREVEN R.T.2.-ABA.
- El grupo de presión contra incendios se ubicará en un cuarto específico, que se acondicionará para alojar todos sus elementos. Este recinto será de fácil acceso, independiente, debidamente protegido contra incendios y otros riesgos de naturaleza, y dotado de un sistema de drenaje adecuado y de su correspondiente sistema ventilación. El recinto estará ubicado junto al depósito de almacenamiento. Se dispondrán dos accesos de hombre en la parte superior para limpieza.
- El grupo de presión trabajará en condiciones de carga, es decir, la boca de aspiración y el eje de la bomba estará situado dentro del 30% más bajo de la capacidad efectiva del depósito.
- El grupo de presión tendrá unas características mínimas de:
  - Electrobomba principal.



- Bomba diesel principal.
  - Electrobomba Jockey.
  - By-pass entre tubería de acometida y colector principal de salida.
  - Valvulería y accesorios en cuarto de bombas compuesto por:
    - Presostatos,
    - Manómetros,
    - Caudalímetro,
    - Depósito antiarriete.
    - Colectores.
    - Válvulas de compuerta husillo ascendente.
    - Válvulas de retención.
    - Válvulas de seguridad
- Todos los elementos principales dispondrán de una etiqueta que contendrá, al menos, el nombre de elemento, su número y su función.
- Todas las señales del grupo de presión se integrarán en la central de incendios: falta de tensión, fallo de arranque, bomba en marcha, disparo de protecciones, bajo nivel de reserva de agua. Estas señales generarán aviso de avería, el cual, se integrará con el resto, en la central de incendios.
- El propio cuadro de mando del grupo de presión contemplará, además específicamente, las señales de aquellos subcomponentes críticos que pudieran dejar fuera de servicio las bombas:
- Dentro del cuarto, en lugar visible y accesible, se dispondrá de un esquema de principio de la instalación del grupo de presión y de la red de hidrantes, es decir, de toda la instalación completa, incluyendo la numeración de las válvulas y elementos principales.
- El aljibe estará equipado con escaleras de acceso (no de pates) a la boca de entrada (boca de hombre) y escaleras de bajada a su interior. También dispondrá de un equipo equipo de filtración de agua.
- La tubería de aspiración se calculará de forma que con el caudal nominal (Q), la velocidad no sea superior a 1,8 m/s para las bombas en carga.
- En cualquier caso, la presión más baja posible en la brida de aspiración de la bomba al 140% del caudal nominal, incluyendo la pérdida de carga en la tubería y valvulería, no deberá ser nunca inferior a 0,6 bar de presión absoluta (0,4 bar de presión manométrica).
- Se instalará una válvula de cierre en la tubería de aspiración de la bomba.



- La tubería de aspiración, en su unión con la brida de la bomba, debe instalarse horizontal o con tendencia de subir hacia la bomba. Cualquier pieza de reducción será de tipo excéntrica, colocada con la generatriz continua hacia arriba.
- Se instalará una válvula de retención y otra de cierre en la tubería de impulsión en cada bomba. La instalación incluirá un sistema de purga automático para mantener libre de aire la tubería de aspiración y el cuerpo de la bomba.
- Se instalará un sistema automático de circulación de agua para mantener un caudal mínimo que impida el sobrecalentamiento de la bomba al funcionar contra válvula cerrada.
- Se instalará un Colector de Pruebas en la impulsión de las bombas. Descargará al drenaje o volverá a la fuente de agua (pero no a la tubería de aspiración). Se montará sobre el colector una válvula de cierre, y un equipo de medición de caudal, para poder verificar la curva característica de cada equipo de bombeo en su totalidad. El colector y equipo de medición tendrán capacidad para medir hasta el 150% del caudal nominal del sistema.
- El cuarto del aljibe estará dotado preferentemente de ventilación natural o bien sino de ventilación forzada, respetándose siempre la premisa de que este cuarto será en si mismo sector de incendios diferenciado.
- Los motores eléctricos utilizados en los grupos de bombeo habrán de ser asíncronos, de rotor bobinado o en jaula de ardilla. Deberán encontrarse adecuadamente protegidos, de acuerdo con las condiciones del local donde se instalen: protección contra el polvo, goteo, antideflagrante. El acoplamiento bomba-motor se efectuará de modo que permita el fácil desmontaje de ambos, así como la sustitución de los elementos elásticos.
- De cada grupo moto-bomba con motor eléctrico se expedirá una certificación en la que constará que el grupo ha funcionado ininterrumpidamente durante 90 minutos al 140% de su caudal nominal. Asimismo, constará de los siguientes resultados:
  - Calentamiento de prensas y cojinetes.
  - Intensidad absorbida por el motor.
  - Velocidad del motor con bomba funcionando en su punto nominal.
  - Velocidad del motor funcionando con válvula cerrada.
  - Velocidad del motor con bomba funcionando al 140% de su caudal nominal.
  - Presión de impulsión con válvula cerrada.



- Presión de impulsión al caudal nominal.
  - Presión de impulsión al 140% del caudal nominal.
  - Temperatura ambiente.
  - Condiciones de aspiración durante la prueba.
- El Grupo de Presión de Incendios puede estar compuesto por dos bombas principales eléctricas. Para ello se deberá alimentar al cuadro del grupo desde una línea que sea resistente al fuego durante 120 minutos (incluir la denominación según reglamento euroclases) y debe colgar desde un embarrado que tenga alimentación de emergencia o de socorro todo ello según el Reglamento de Protección Contra Incendios de la Comunidad de Madrid. Se debe cumplir y justificar:
- La fuente de alimentación eléctrica secundaria o de socorro debe de estar independizada de la de suministro habitual y proceder de una o varias de las siguientes características:
    - a) Otra compañía distinta de la de suministro habitual o de la misma compañía si las líneas, siendo independientes, proceden de distinta subestación o centro de transformación.
    - b) Un grupo electrógeno.
    - c) Un sistema de baterías de acumuladores.
  - Los cuadros de distribución y protecciones deberán estar independizados de los de suministro habitual, constituyendo sector de incendios respecto de estos y además de grado EI-120 como mínimo.
  - La línea de distribución deberá estar protegida frente a la acción del incendio, durante 120 minutos (cables de alta resistencia al fuego AS+)

## **ROCIADORES AUTOMÁTICOS**

- Los rociadores a instalar serán de respuesta estándar, tarados a 68°C de temperatura, de 1/2", con un k=80. Se instalarán en posición colgante.
- Rociadores de actuación rápida para la zona de vestíbulos e islas. Especial atención debe prestarse al hecho de que falsos techo con una altura superior a los 80 cm deben llevar también sistema de extinción de incendios mediante rociadores u otro sistema equivalente.



- El sistema será de tubería mojada o seca con preacción, debiendo ponderarse la idoneidad de una solución u otra, sopesando la posible influencia en la estratificación de humos en el caso de ser instalación húmeda y la reducción del tiempo de respuesta de la instalación ante una alarma.
- Las tuberías serán de acero negro estirado DIN 2440, irán protegidas por dos manos de pintura antioxidante y una de acabado en rojo. La unión entre tuberías será con junta tipo VICTAULIC
- En los extremos de las líneas principales y secundarias se colocarán puntos de limpieza con lavado por barrido con flujo de agua antes de poner en servicio el sistema.
- Se colocará al menos un puesto de control en cada planta, no obstante, se sectorizará la red dentro de la planta con interruptores de flujo para facilitar la localización del incidente dentro de planta. Los puestos de control siempre serán diferenciados para diferentes niveles en el caso de los sistemas de rociadores y para cada agrupación de cortinas de agua
- Cada puesto de control estará dotado de válvula de mariposa, válvulas de alarma y control con cámara de retardo, válvula de purga, válvula de ensayo manómetro de control, gong hidráulico, presostato, tubería DIN 2440 y conexiones eléctricas e hidráulicas.
- El tipo de riesgo considerado para el cálculo será riesgo ordinario 3 (RO III).
- Toda la instalación cumplirá la norma UNE 23.590 y las Reglas Técnicas CEPREVEN.
- Se aportará cálculo hidráulico justificativo realizado con el programa HASS.
- En el caso de contar con aparcamiento público asociado que condicione la seguridad del intercambiador no pudiendo funcionar como edificio independiente en su explotación, se dotará a este con una instalación de rociadores que cubran el 100 % de la superficie con la salvedad de los cuartos técnicos que deberán cumplir con las prescripciones establecidas por los reglamentos de aplicación a cada uno de ellos.

### **BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS**

- Las bocas de incendio equipadas serán de 25mm, con manguera de 20m semirrígida, válvula de barril de aluminio con manómetro de glicerina de



0 a 16 Kg/cm<sup>2</sup>, lanza desmontable con racor de 45 m/m barcelona de tres efectos (cierre, chorro y niebla), devanadera circular cromada de 325 mm de diámetro, manguera tipo Superjet de 25 mm de diámetro y 20 m de longitud (calculadas para 45)

- Se instalarán de forma que todos los puntos queden cubiertos bajo la acción de una boca de incendios considerando los recorridos necesarios para salvar los obstáculos que existan.
- Todas las BIES dispondrán de válvula reductora de presión sin llaves de corte previa a la conexión a la boca con un manómetro a la entrada para ajustar la presión de suministro a la boca de incendio a 6 kg/cm<sup>2</sup>.
- La red de tuberías será de acero negro estirado DIN 2440 sin soldadura, con uniones tipo Victaulic y junta EPDM, construidas en acero forjado para una presión de trabajo de 12 bar Se instalará un interruptor de flujo con señalización en la central de incendio en los circuitos de alimentación a bocas de incendio desde el grupo de presión.
- Se completará cada B.I.E., con una toma de agua para conexión de una manguera con racor de 45 m/m, Norma UNE 23-400-94 Parte 2 con su correspondiente llave de corte y tapón para el racor.
- La red de alimentación a bocas de incendio estará cerrada en anillo, y se dispondrán interruptores de flujo por zonas, agrupando varias bocas de incendio, señalizadas en la central de incendio para localizar el punto en el que se utilice una BIE.
- Las B.I.E.s, además de estar señalizadas reglamentariamente, deberán tener una zona libre de obstáculos que permita el acceso y su maniobrabilidad. Su fabricación será según UNE 23.403/89.

## **HIDRANTES**

La dotación de hidrantes mínima será de 1 cada 10.000 m<sup>2</sup> de superficie edificada sobre y bajo rasante, situados preferentemente en las bocas de los túneles entrada/salida del edificio. Será preceptivo instalar hidrantes de 100 mm de diámetro, conectados a la red de abastecimiento de agua del Canal de Isabel II para su utilización por parte del Cuerpo de Bomberos en caso de incendio y cumplirán con las normas del Ayuntamiento de Madrid respecto a su ubicación y señalización.

## **COLUMNA SECA**



- Todas las salidas de emergencia del edificio, túneles o usos diferenciados asociados, estarán dotadas de tomas de columna seca en todos los vestíbulos de independencia de cada nivel y en el nivel de superficie existirá arqueta o armario de conexión directa desde calle. Es imprescindible numerar las escaleras de emergencia y las columnas secas.
- La tubería será de acero galvanizado de 3”.
- El radio de curvatura de las piezas a 90 ° será como mínimo de 1m.
- Se instalarán purgadores de aire automáticos y válvulas de vaciado en los puntos bajos de la red.

### **RED DE EXTINTORES**

- Todo el edificio quedará cubierto por extintores portátiles de 6 Kg de eficacia 21 A-113 B, situados según la normativa vigente, de forma que exista un extintor cada 15 m de recorrido.
- Distribuidos uniformemente por toda la superficie de garaje se dispondrán extintores de carro de 25 Kg de polvo, de forma que exista 1 por cada 1000 m<sup>2</sup>.
- Como Norma General cada extintor se ubicará junto a una B.I.E., y un pulsador normal, formando un punto de información y actuación Contra Incendios lo que facilitará la señalización de la ubicación del conjunto.
- En las proximidades de cada armario de control eléctrico se situará un extintor de CO<sub>2</sub> de 5 Kg, para actuar en caso de incendio bajo tensión.
- Los extintores se ajustarán al Reglamento de aparatos a presión y a su Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP5 y a la Norma UNE 23.110.
- Su emplazamiento, será visible y accesible con una altura máxima, de su parte superior, de 1,70 m y serán del tipo adecuado a cada fuego. La fijación de los extintores se realizará al menos en dos puntos, mediante tacos y tornillos.

### **DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS**

- Central de detección de incendios compacta de tecnología algorítmica interactiva autodireccionable con salidas de relé programables, display retroiluminado y provista de lazos de detección de inteligencia distribuida



que permite la gestión de la instalación desde cualquier punto de la misma e integrada en el sistema de gestión centralizada. Ampliable en cuanto al número de lazos con capacidad para módulos y detectores con microprocesador individual. Configuración mediante software de programación, con dos baterías de 12V / 12 Ah para alojamiento en su interior. Homologada y fabricada según requerimientos de norma EN54 partes II y IV.

- Central de detección de incendios independiente e integrada en el sistema de gestión centralizado para cada cuarto de protección especial descrito a continuación: los cuartos de RACK's, los cuartos de los cuadros generales de baja tensión normal y de socorro, el centro de transformación de abonado.
- Todas y cada una de las actuaciones recogidas en el protocolo de actuación en caso de emergencia se completarán directamente desde la central de incendios sin dependencia del sistema de gestión técnica centralizada o de los subsistemas de control de funcionamiento en explotación normal (subsistema de control de climatización, control de ventilación, etc.)
- Módulos de lazo para ampliación de centrales con capacidad para módulos y detectores con microprocesador individual.
- Módulo de conexión en red. Permite la comunicación entre centrales para instalación con control distribuido y comunicaciones a 500 Kb.
- Kit de comunicaciones con convertidor RS232/V24 para conexión de dispositivos externos a red de centrales.
- Kit de integración de las compuertas corta fuegos en la central de detección de incendios.
- Kit de integración de los elementos que intervienen en la ventilación en la central de detección de incendios.
- La central algorítmica de detección se ubicará en el puesto de control del intercambiador y estará integrada al 100 % en el sistema de gestión del intercambiador.
- Los detectores de incendios en zonas de viajeros serán ópticos algorítmicos y/ o térmicos y programables. En zona de rodadura es preferible instalar detectores lineales (tipo Lexan o Nistec) y programables.
- Los pulsadores de alarma serán direccionables. La rotura del cristal deberá operar la alarma. Los pulsadores manuales deberán llevar



claramente indicado “FUEGO - ROMPER EL CRISTAL” y deberán estar moldeados en plástico rojo. De dimensiones 115 x 155 mm y ser adecuados para montaje visto o empotrado. Un diodo luminoso (LED) situado en la base, deberá activarse cuando el pulsador está en situación de alarma.

- Las sirenas tendrán una potencia acústica superior a 90 dB a 1 m de distancia.
- La colocación de las campanas se realizará a 2 m de altura sobre el nivel del suelo.
- El cableado para el sistema de detección será del tipo apantallado ignífugo y de acuerdo a las normas UNE 20427, UNE 20431, UNE 20432, de 2x0,75 mm<sup>2</sup> de sección y canalizado en tubo de PVC rígido excepto en cuartos técnicos de cualquier tipo, en los que estará canalizado en tubo de acero galvanizado.
- Se instalará un sistema de detección precoz de incendios (VESDA o similar) en el puesto de control y en las escaleras mecánicas. Se utilizará un sistema compacto de detección lineal precoz de humos por aspiración basado en la tecnología láser y con comunicación directa con los sistemas centrales con confirmación con detección cruzada con detectores ópticos.
- Se instalará un sistema de detección de humos por infrarrojos en las zonas de doble altura. Sistema de detección de humos por haz de infrarrojos para interiores, compuesto por un transmisor, un receptor y una unidad de control, con un alcance de 10 a 100 m, una amplitud del área supervisada de 13 m y una altura del área supervisada máxima de 12 m.

### **AGUA NEBULIZADA**

- Las escaleras mecánicas y ascensores estarán protegidos por una instalación de agua nebulizada según el criterio de diseño establecido por Metro de Madrid.
- Debe incorporarse el sistema de agua nebulizada a todas las salas de máquinas, especialmente a los cuartos hidráulicos de ascensores.
- Dicha instalación estará compuesta por un conjunto de tuberías, por cilindros de agua nebulizada sin presurizar con válvula de apertura (los cilindros poseen un recubrimiento interior que evita que se oxiden y desprendan partículas al agua), por un cilindro de nitrógeno a 200 bar con válvula de apertura, sistema de accionamiento manual y/o eléctrico,



presostato y manómetro, latiguillos de descarga, válvula de despresurización, latiguillos disparo teflón, herrajes y asiento colector, colector de acero inoxidable y abarcones soporte tubo, contactor paso con enclavamiento, dispositivo con un contacto NC y otro NA, cabezal atomizador con boquilla atomizadora Tipo 2, presión máx. de trabajo 300 bar, ángulo de cono 120 bar hasta 120°, para montar directamente sobre TE de derivación, mediante unión difusor tuerca bicono. Fabricación inox. AISI 304.

- Las tuberías serán de acero inoxidable calidad AISI 316 L.
- Debe programarse en la centralita de incendios y en el SGI un tiempo de retardo entre la detección y/o alarma y el accionamiento del sistema de extinción, que permita una confirmación visual del operador de seguridad del puesto de control, para evitar fallos. En caso de no confirmarse la actuación en el tiempo que se establezca, se accionará en todo caso la extinción.

### **CORTINAS DE AGUA**

- Las redes de cortinas de agua se diseñarán de acuerdo con el apartado 5.3 de la Norma UNE 23.503.
- Se instalarán por el lado exterior de la zona de espera de viajeros para garantizar la resistencia al fuego de la mampara de separación.
- Para que se active la red de cortina de agua será necesario una detección cruzada, es decir, que a la central de incendios lleguen dos señales de dos detectores, uno de las proximidades de la cortina y otro de la zona donde se encuentra la cortina. Una vez que han llegado las dos señales a la centralita, ésta mandará una señal a la válvula solenoide del puesto de control correspondiente de modo que se abrirá la electroválvula del puesto de control y comenzará a salir agua por las boquillas.
- Se instalará un puesto de control de diluvio para cada cortina; el sistema será húmedo hasta el puesto de control y seco a partir del puesto de control.
- Debe programarse en la centralita de incendios y en el SGI un tiempo de retardo entre la detección y/o alarma y el accionamiento del sistema de extinción, que permita una confirmación visual del operador de seguridad del puesto de control, para evitar fallos. En caso de no confirmarse la actuación en el tiempo que se establezca, se accionará en todo caso la extinción.



## **SISTEMA DE EXTINCIÓN AUTOMÁTICA**

Las salas donde debido a la existencia de equipos eléctricos o electrónicos no sea posible la instalación de un sistema de rociadores automáticos se instalará un sistema de extinción automática mediante agente extintor FM-200 en salas con altura menor de 3 m y mediante FE-13 para salas de altura superior a 3m. En concreto se instalará este sistema de extinción en los cuartos de RACK's, en los cuartos de CGBT-N , CGBT-SAI Y CGBT-S, en el centro de transformación de abonado, en el cuadro de alimentación del PCL, en el cuarto de SAI y en el cuarto del grupo electrógeno.

En estos locales de riesgo especial debe colocarse báscula para botellas. Los pulsadores y la central deben quedar fuera del cuarto. Será indispensable la realización de pruebas de estanqueidad para todos los recintos protegidos mediante agentes de extinción por inundación antes descritos.

## **SECTORIZACIÓN DE HUMOS**

- En el vestíbulo de espera de viajeros, así como en la zona de usos complementarios al viajero, se crearán unas zonas en techo para confinar los humos en caso de incendio de forma que queden sectorizadas a humos y los recorridos de evacuación queden asegurados (protección con cortinas de humos bajo falsos techos dejando altura libre de 2.30m desde el suelo y con paneles separadores por encima del falso techo). En los sectores de humos que se formen se realizará la extracción localizada de los humos.
- La zona de espera de viajeros estará sectorizada respecto de las dársenas al paso de humos garantizando un EI60 mínimo o adecuado al riesgo previsto en la mampara de separación. En el interior de la zona de espera, se justificará mediante método homologado por la Reglamentación vigente (Norma UNE 23585-2004 "Sistemas de control de temperatura y evacuación de humos") la sectorización de humos y su evacuación en caso de incendio.
- La mampara de sectorización entre la zona de dársenas y la zona de espera de viajeros, se refrigerará en caso de incendio mediante la instalación de rociadores desde el interior (zona de viajeros) y cortinas de agua desde el exterior (rodadura).

## **SEÑALIZACIÓN**

- Evacuación: conforme a normas UNE (Fotoluminiscente UNE 23 035, Dimensiones UNE 23 033), se señalarán también con bandas



fotoluminescentes todos los pasillos de evacuación longitudinalmente, así como los escalones de las escaleras de evacuación. Todos los espacios de permanencia de personas estarán marcados con bandas continuas de señalización fotoluminiscente con tramos discontinuos marcando con flecha el sentido de la evacuación. Dentro de las islas se situarán en el zócalo de la mampara, en todas las tabicas de escaleras de emergencia y en todo el recorrido de evacuación por encima del zócalo de pasillos y escaleras.

- Los recorridos de evacuación hasta las salidas de emergencia estarán dotados de un sistema de iluminación por balizamiento mediante LED direccionales, capaces de soportar las cargas de tráfico de autobuses en zonas de rodadura.
- Equipos de protección contra incendios conforme a normas UNE.

### **SELLADO DE PASOS**

Todos los pasos de instalaciones a través de sectores de incendio se sellarán con materiales homologados debiendo aportar la constructora certificado expedido por el aplicador homologado.

### **PRESURIZACIÓN DE PASILLOS Y ESCALERAS**

La ventilación de escaleras y pasillos de evacuación se realizará mediante presurización, siguiendo las indicaciones de la norma UNE 100.040.

### **Criterio de cálculo**

#### **ALJIBE DE INCENDIOS**

Para el cálculo de la capacidad del aljibe se considera la acción simultánea de:

- dos BIEs durante una hora
- la descarga de un sector de rociadores durante una hora
- la descarga de dos fases de cortinas de agua en el punto más desfavorable

#### **ROCIADORES AUTOMÁTICOS**

- a) Las características del sistema de rociadores serán:



CLASE RIESGO	R03
DENSIDAD DISEÑO	5 mm/min
AREA OPERACIÓN	216 m <sup>2</sup>
TIPO ALIMENTACIÓN	En anillo o rejilla
TIEMPO AUTONOMÍA	60 min

b) El cálculo de tuberías se realizará conforme a la ecuación de Hazen Williams:

$$P = \frac{Q^{1,85}}{C^{1,85} \times d^{4,87}} \times 6,05 \times 10^5 \times L.$$

En la que:

P = Pérdida de carga, en bares, para cada tramo.

Q = Caudal de agua en l/minuto.

C = Constante de valor 120 para tubería de acero.

d = Diámetro interior de la tubería, en milímetros.

L = Longitud equivalente de la tubería, para que la presión en los rociadores más alejados de cada circuito sea superior a la densidad de diseño. La velocidad en cada tramo estará comprendida entre 6 y 10 m/seg., con este valor máximo.

### **BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS**

CAUDAL POR BOCA	100 l/min
ALCANCE COBERTURA	25m/45 m
Nº BIES FUNCIONAMIENTO SIMULTÁNEO	2
TIEMPO AUTONOMÍA ABASTECIMIENTO	60 min
VOLUMEN ALJIBE USO BIES.	12 m <sup>3</sup>



## EVACUACIÓN NATURAL DE HUMOS

- En la zona de tránsito de autobuses se seguirá el criterio de considerar el incendio de un autobús con una carga de fuego de 20 Mw y 80 m<sup>3</sup>/s. esta será a capacidad del extractor en cada uno de los cantones de extracción de humos en que se divida la zona de rodadura
- En la zona de espera de viajeros se justificará el cálculo del caudal máximo de humos mediante la Norma UNE 23.585-2004. Sistemas de control de temperatura y evacuación de humos. Requisitos y métodos de cálculo y diseño para proyectar un sistema de control de temperatura y de evacuación de humos en caso de incendios.

## CORTINAS DE AGUA

- La red de cortinas de agua se diseñará de acuerdo con el apartado 5.3 de la Norma UNE 23.503.
- La densidad de descarga para el agua pulverizada se determinará de expuesto en la Norma UNE 23.503, fijándose como valor mínimo 14 l/m por cada metro de longitud de la cortina, debiéndose proyectar sobre el pavimento del suelo una franja longitudinal con una anchura de 2 m como mínimo.

## OCUPACIÓN

El cálculo de la ocupación máximo a efectos de evacuación en caso de un incendio se realizará teniendo en cuenta dos hipótesis, tomándose como correcto el valor de la hipótesis más desfavorable (mayor ocupación).

a) 1º HIPÓTESIS: MÁXIMA OCUPACIÓN DE DÁRSENAS

- OCUPACIÓN EN DÁRSENAS (Od)

Todas las dársenas ocupadas con los viajeros dentro de la isla esperando y con la capacidad máxima de cada autobús, tanto sea de subida como de bajada. Para calcular dicha ocupación se deben utilizar los siguientes estándares manejados por el Consorcio de Transportes de Madrid:

Longitud del autobús

Capacidad (sentados y de pie)



< 15 metros	75 personas
15 metros	85 personas
18 metros	95 personas

$$Od = n^{\circ} \text{ de dársenas} \times \text{capacidad}$$

- OCUPACIÓN POR AUTOBUSES CIRCULANDO ( $Oac$ )

Adicionalmente, y sobre el total anterior, un 20% de autobuses llenos en movimiento por el interior del intercambiador.

$$Oac = 0,2 \times Od$$

- OCUPACIÓN POR TRÁNSITO DE PERSONAS ( $Otp$ )

Sobre la suma de la ocupación anteriormente calculada (dársenas mas autobuses circulando), se estimará un 30% más de viajeros en tránsito por el intercambiador (esta última ocupación del 30% se distribuirá entre las distintas plantas en función del diseño de cada intercambiador, la superficie de la zona de servicios generales y la conexión con Metro, asignando la ocupación a la zona más desfavorable).

$$Otp = 0,3 \times Oac$$

- OCUPACIÓN MÁXIMA TOTAL ( $Omt$ )

La suma de los tres tipos de ocupación nos lleva a la OCUPACIÓN MÁXIMA TOTAL del intercambiador que será igual a 1,56 veces el número de dársenas multiplicado por la capacidad máxima de cada tipo de autobús (75, 85 ó 95 personas).

$$Omt = Od + Oac + Otp = (Od + 1,2Od) \times 1,3 = 1,56 Od$$

## b) 2º HIPÓTESIS: PROYECCIÓN DE VIAJEROS EN HORA PUNTA



- OCUPACIÓN SEGÚN VIAJEROS

Partiendo de la proyección diaria de viajeros sacada de los estudios de tráfico facilitados por el Consorcio de Transportes, actualizada al año de puesta en servicio del intercambiador, se estimará que la hora punta es aproximadamente el 15% del total. Partiendo de que el tiempo de evacuación del intercambiador debe ser como máximo de 10 minutos, según la NTP-436 (Ministerio de Trabajo Asuntos Sociales), se calculará la ocupación en base al número de viajeros que hay en dicha hora punta.

- OCUPACIÓN POR TRÁNSITO DE PERSONAS

Sobre la demanda máxima de viajeros en hora punta, se estimará un 30% en concepto de viajeros en tránsito por el intercambiador.

Para calcular la ocupación por planta debemos distinguir entre las plantas que tienen dársenas, y las plantas que no. Primero se calcula la ocupación por tránsito de personas, y después se calcula la ocupación por planta.

- PLANTAS SIN DÁRSENAS

La ocupación será el resultado de la ocupación total por tránsito de personas dividido por el nº de plantas bajo rasante que tenga el intercambiador. Es decir, que la ocupación por tránsito de personas se repercute por el número de plantas.

- PLANTAS CON DÁRSENAS

La ocupación será el resultado de sumar la demanda máxima de viajeros en hora punta de la planta, más la ocupación total por tránsito de personas dividido del número de plantas bajo rasante que tenga el intercambiador.

## **TIEMPO DE EVACUACIÓN**

Para el cálculo del tiempo de evacuación se han tomado como datos de partida los parámetros establecidos por la NFPA-130 apartado 2-5.3, a saber:

Velocidad:

En escaleras: 15,24 metros/minuto.

En pasillos: 60,96 metros/minuto.

Capacidad de la vía:

En escaleras: 62,60 personas/metro x minuto.



En pasillos y puertas: 89,37 personas/metro x minuto.

De acuerdo con los criterios señalados por la norma NTP-436 (Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales) el tiempo máximo de evacuación será de 10 minutos, en los que se incluye no sólo el tiempo necesario para salir a espacio exterior seguro, sino los tiempos de alarma y reacción de los ocupantes.

Se han estimado los siguientes tiempos para la evacuación física de las personas:

- 2.5 minutos para una sola persona desde el punto más alejado
- 4 minutos para calcular la capacidad total de las vías según NFPA-130 2-5.3.1
- 6 minutos para la evacuación de todas las personas teniendo en cuenta los tiempos de retención, según NFPA-130 2-5.3.2.

El tiempo de evacuación de la última persona del edificio será la suma de los tiempos utilizados en los recorridos de evacuación desde el punto más alejado más el tiempo de retención debido a la saturación de las vías.

Con base en la ocupación máxima total calculada, se procede a la comprobación del ancho de cada vía de evacuación siguiendo los criterios recogidos por el código técnico de edificación DB-SI. Se determina la suficiencia del mismo y con este se calcula los tiempos de evacuación.

Se realizarán simulaciones de la evacuación del edificio con el programa LEGION ® o similar de contrastada solvencia para este tipo de infraestructuras, analizando diferentes hipótesis de bloqueo de escaleras en caso de incendio, en las ubicaciones más desfavorable dentro y fuera del edificio, utilizando sólo las escaleras de emergencia, utilizando todas las escaleras, en caso de emergencia y en funcionamiento normal.

### **Normativa aplicable**

Serán de aplicación todos los reglamentos y normas vigentes para este tipo de instalación y en concreto:

- El código técnico de edificación, Documento Básico SI Seguridad en caso de incendios.
- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Norma Francesa Regla Técnica N<sup>a</sup> 246.
- Norma sobre sistemas de protección contra incendios por agua nebulizada NFPA 750.
- Norma UNE 23.585-2004. Sistemas de control de temperatura y evacuación



de humos. Requisitos y métodos de cálculo y diseño para proyectar un sistema de control de temperatura y de evacuación de humos en caso de incendios.

- UNE 100.040: "Protección de las vías de escape mediante presurización".
- EN 12101-6: 2005 "Smoke and heat control systems. Specification for pressure differential systems. Kits
- Reglamento de Seguridad Contra-incendios en Establecimientos Industriales

## **Calidad en la ejecución. Materiales y equipos**

### **REDES DE DISTRIBUCIÓN**

- El material empleado en las redes de distribución de las de BIE's, hidrantes y cortinas de agua serán tuberías de acero negro estirado sin soldadura DIN 2440.
- El material empleado en la red de distribución de la columna seca será tubería de acero galvanizado.
- El material empleado en la red de distribución de sistema de agua nebulizada serán tuberías de acero inoxidable calidad AISI 316 L
- Las tuberías de la red principal dispondrán de sistema que sean capaces de absorber los movimientos y las dilataciones.
- Una vez acabada la instalación, la red de tuberías se pintarán con dos capas de pintura antioxidante y después dos capas de pintura normalizada.

### **ABASTECIMIENTO**

- Válvula reductora de presión 1 ½": Válvula reductora de presión instalada en by-pass, de diámetro 1 1/2" montaje entre bridas, incluso tres llaves de corte para montaje y dos manómetros colocados antes y después de la válvula reductora.
- Grupo de presión s/ UNE y CEPREVEN.

### **ROCIADORES**

- Rociador automático colgante, de ampolla llena de líquido termosensible de 3/4 ", con una temperatura de accionamiento de 68°C, (k = 80 ) de 15mm de diámetro y montado en tubería, colocados y fijados según normas UNE 23590/1998 y 23595/1995.



- Rociadores de acción rápida
- Tuberías de acero negro estirado DIN 2440.

### **AGUA NEBULIZADA**

- Las boquillas que se dispondrán en los fosos de escaleras mecánicas serán abiertas, para una presión máxima de trabajo de 280 bar equipadas con una tobera central y cuatro toberas en el cono, con un factor K de 1,10 lpm/bar<sup>0,5</sup>, y se montarán mediante el correspondiente conector a la red de tuberías.
- Las tuberías serán de acero inoxidable calidad AISI 316 L.

### **CORTINAS DE AGUA**

- Se instalarán boquillas de cortina cromadas, de diámetro 1/2", con factor de descarga K = 21. Dichas boquillas se instalarán con una separación de 2 m entre ellas, y a una distancia del cristal de 12" a 15", es decir, de 305 mm a 381 mm. Se instalarán en la parte más alta del cristal, y orientadas hacia el mismo para que el agua moje el cristal y deslice por el mismo.
- Tuberías de acero negro estirado sin soldadura DIN 2440 desde el grupo hasta el puesto de control (red húmeda), de acero galvanizado a partir del puesto de control (red seca)
- Cada cortina dispondrá de un puesto de control de diluvio, es decir, disponen de una válvula solenoide de 24 V CC, normalmente cerrada, que se abrirá mediante una señal de la central de detección de incendios, ya que junto a cada solenoide se dispondrá un módulo del sistema de detección que permita su apertura.

### **PORTONES DE SECTORIZACIÓN**

Para separar diferentes sectores de incendios en zona de rodadura se instalarán portones de cierre automático, con señal acústica y luminosa que avise del cierre y semáforos ambar para autobuses. El control del sistema se realizará vía ethernet, mandos a distancia y desde la central, incluyendo pulsadores de accionamiento en cada nivel de acceso.

No deben situarse interrumpiendo recorridos de evacuación.



Todos deberán disponer de bypass (vestíbulo de independencia) de conexión entre sectores donde pueda haber ocupación de personas en explotación normal.

## **PORTONES HIDRÁULICOS EN SALIDAS DE EMERGENCIA**

Los portones hidráulicos de salida al exterior de escaleras de emergencia, situados en zonas peatonales, también dispondrán de alarmas acústicas en caso de apertura y se evitará mediante barreras físicas que puedan aparcar coches encima (aunque deban tener potencia suficiente para levantar un coche). Tendrán llave de apertura manual exterior, llave maestra para Bomberos y mando, además del control y accionamiento desde el SGI.

## **POSTES SOS**

La dotación y las especificaciones técnicas serán iguales a la exigida en los Pliegos de Condiciones Técnicas de Metro de Madrid. Estarán debidamente señalizados con banderola iluminada y sobre una banda vertical de chapa amarilla de suelo a techo para su mejor localización en caso de falta de visibilidad por humos. Deberán disponer de un cartel con indicaciones de uso.

Será necesaria la comunicación simultánea con el Puesto de Control en ambos sentidos.

## **CENTRALITA DE INCENDIOS**

Deberá incluir los protocolos de actuación en caso de incendio y emergencia que determine la Dirección Facultativa, coherente con lo determinado en el estudio específico de incendios y el Plan de Evacuación en caso de Emergencia.

Es necesario que como mínimo el SGI represente la lógica de funcionamiento de la central de incendios, aunque se recomienda incluir toda su programación en el Sistema de Gestión Integral del Intercambiador, para no duplicar centrales de mando.

La central de incendios quedará subordinada a la gestión de un puesto de control independiente, pero sin perder la autonomía, incluso en caso de pérdida de comunicación con el SGI.

### **Características del sistema del Puesto de Control central de incendios:**

- Representación gráfica de toda la instalación, permitiendo el uso de planos llave por sectores de incendios.
- Se pueden definir en cada plano botones para poder realizar acciones de manera más sencilla, tales como: silenciar tonos de aviso, reponer alarmas,



cambiar el modo de funcionamiento del sistema, realizar saltos a planos determinados, ...

- Salto a plano asociado a una alarma automática configurable por el usuario.
- Manejo total del sistema mediante ratón o teclado.

Se puede restringir, mediante claves, el acceso de personas ajenas al sistema a las funciones del puesto de control, así como asignar a cada usuario su operatividad mediante la asignación de niveles.

- Listado histórico de todas las incidencias producidas en la instalación y su evolución.
- Símbolos de elementos activos totalmente definibles por el usuario.
- Funcionamiento bajo entorno Windows.
- Software para personalizar la instalación fácil e intuitivo.



## 21. ANEXO 7. CONDICIONES TÉCNICAS DE LAS UNIDADES DE OBRA CIVIL Y ARQUITECTURA

Todas las unidades de obra utilizadas en la definición del intercambiador de transporte cumplirán con el concepto de sostenibilidad energética y medioambiental, y se acompañarán del preceptivo sello verde de conformidad medioambiental. Como mínimo los materiales proyectados tendrán la calidad y condiciones físicas definidas en este capítulo, pero mejorados con el sello verde.

Además de lo previsto en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas, será de aplicación para cualquier tema no explicitado el P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid, haciendo mención a los materiales propuestos en los acabados.

### **Saneamiento, drenaje e impermeabilización**

#### **SANEAMIENTO**

##### **a) Condiciones generales de la instalación.**

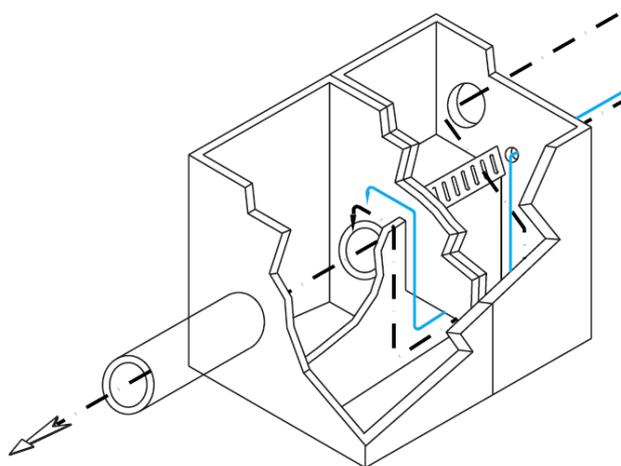
-El sistema de recogida será separativo en la red interior del edificio y mixto en la acometida a la Red General. Se dividirá en dos redes, una red para aguas fecales y otra red de aguas de baldeo, pluviales, escorrentía y drenaje.

-En el caso de que no fuese posible evacuar las aguas por gravedad se instalarán dos grupos de sobre-elevación; aguas fecales (teniendo en cuenta el caudal previsto en cálculos de aguas fecales en hora punta), y aguas de baldeo, pluviales y drenaje (dimensionado para el caso más desfavorable de la red baldeo, pluviales y drenaje). Cada grupo dispondrá de tres bombas en funcionamiento alterno. La arqueta donde se ubique el grupo dispondrá de tubo de conexión vertical desde nivel de dársena para vaciado en caso de avería de las tres bombas.

-Se preverán sumideros en todas las zonas cubiertas por instalaciones de extinción por agua (rociadores, cortinas, bies y agua nebulizada)

-El cuarto técnico que albergue el grupo eléctrico y el cuarto del depósito de combustible contarán con sumideros y arquetas sifónicas cebadas con agua de conexión a la red. La solución propuesta se adjunta en la figura que a continuación se incluye para su definición constructiva.

( véase “Dossier pilote des tunnels génie civil. Section 7 assainissement, drainage et réseaux divers . MINISTÈRE DE L’ÉQUIPEMENT, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT DIRECTION DES ROUTES)



-Las tuberías que atraviese sectores de incendio contarán con abrazaderas intumescentes.

-Todas las arquetas de registro de profundidad superior a 1.5m se transformarán en pozos de registro de diámetro mínimo 800mm con pates para registro y limpieza.

-El sistema de Gestión Técnica Centralizada (GTC) recogerá todas las señales (alarmas, estados y maniobras) necesarias y suficientes de los pozos de bombeo de fecales y de pluviales, baldeo y drenaje para implementar los criterios del Plan General de Explotación y Mantenimiento de los Intercambiadores de Transportes.

-Se preverán todas las conexiones de drenajes de equipos de climatización a la red de saneamiento con el cierre hidráulico correspondiente.

-La red de pluviales, baldeo y drenaje dispondrá de una arqueta decantadora de lodos y una separadora de hidrocarburos previa a la acometida exterior.

-La acometida a la red exterior dispondrán de una arqueta de toma de muestras.

## **b) Criterios de cálculo**

-Serán de aplicación todos los criterios fijados en el Documento Básico de Salubridad (DB-HS) del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo y versiones siguientes, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

-El dimensionado de los grupos de sobre-elevación se considerarán las siguientes hipótesis de diseño:

- Red de fecales: el dimensionado se realizará teniendo en cuenta el DB-HS.
- Red de Baldeo, pluviales y drenaje: el dimensionado se realizará para la hipótesis más desfavorable de los tres casos, teniendo en cuenta que en el baldeo se puede dar el caso de el sistema de rociadores este funcionando.
- Los pozos diseñados contarán con una capacidad útil suficiente para cuatro



horas de afluencia con las bombas paradas.

- -En la zona de tránsito de autobuses se instalará un imbornal para cada 100 m<sup>2</sup>.

### **c) Normativa aplicable**

Serán de aplicación todos los reglamentos y normas vigentes para este tipo de instalación y en concreto:

- Documento Básico de Salubridad (DB-HS).
- UNE-EN 12.056, Sistemas de desagüe en el interior de edificios.
- Norma Básica de Instalaciones de Agua del Ministerio de Industria y Energía. Orden del 9 de diciembre de 1975.
- Normas para el abastecimiento de agua del Canal de Isabel II.

### **d) Calidad en la ejecución. Materiales y equipos**

-La red de saneamiento se proyecta en tubería de PVC sanitario duro anticorrosivo. Las tuberías enterradas serán corrugadas de doble pared y cumplirán la norma UNE EN 1401. Las tuberías de tramos horizontales colgados y los tramos verticales serán lisas y cumplirán la norma UNE EN 1329 Las tuberías de drenaje serán de doble pared corrugada y perforada y fabricada según pr-EN 13476.

-Los tramos horizontales tendrán con pendiente mayor o igual a 1,5%. La red colgada dispondrá de una tapa de registro cada 8 metros, y además una por cada dos entronques, y una en cada cambio de dirección del colector. La red irá soportada con grapas y abrazaderas de acero galvanizado, disponiendo éstas de juntas de goma para evitar la transmisión de ruidos y vibraciones producidos durante las descargas.

-La red vertical irá soportada con grapas y abrazaderas de acero galvanizado, disponiendo éstas de juntas de goma para evitar la transmisión de ruidos y vibraciones producidos durante las descargas. Todas las bajantes dispondrán de válvulas de aireación para la ventilación primaria de las mismas, asegurando la entrada de aire en el momento de producirse las descargas.

-La red horizontal de fecales se proyectará con un sistema prefabricado estanco, no se admitirán arquetas de paso y derivación hechas in situ.

-Arqueta decantadora de lodos prefabricada de hormigón armado, según DIN 4281, con recubrimiento interior y punto para toma de muestras; con conexiones preparadas a base de manguitos y juntas tóricas, decantador sifónico y tapa de registro superior con junta de polietileno antirruído y antideslizamiento, con cuatro orificios para anclaje al suelo.



-Arqueta separadora de hidrocarburos con filtro oleófilo, prefabricado de hormigón armado, según DIN 4281, con recubrimiento interior y punto para toma de muestras, con conexiones preparadas a base de manguitos y juntas tóricas, decantador sifónico y tapa de registro superior con junta de polietileno antirruido y antideslizamiento, con cuatro orificios para anclaje al suelo.

-Grupos de elevación de aguas (fecales y pluviales) con pozo fabricado en hormigón armado. Dotado de tapa registro estanca a los olores. Equipado con tres bombas sumergibles con rodete tipo VORTEX con un paso de sólido de 80 mm y un caudal del 50% cada una. En cada tubería de descarga existe una válvula de retención de bola con abertura de inspección y mecanismo de ventilación, así como, una válvula de compuerta de fundición. El cuadro eléctrico se ubica en caja metálica para protección y mando automático de las bombas con protección IP-66. La instalación eléctrica se proyecta bajo tubo de acero galvanizado, con pulsadores y pilotos de señalización de marcha y parada. El cuadro de alarma óptico y sonoro se coloca en caja estanca, con piloto de señalización y zumbador en la tapa. Todas las alarmas y estados se recogerán en el sistema de gestión técnica centralizada.

-Se preverán todas las conexiones de drenajes de equipos de climatización a la red de saneamiento con el cierre hidráulico correspondiente.

-Los diámetros de los desagües de aparatos sanitarios de PVC serán los siguientes:

- Lavabos conectados a bote sifónico diámetro mínimo 50 mm.
- Manguetón inodoro 125 mm.
- Los sumideros sifónicos de los cuartos técnicos serán diámetro mínimo 125 mm.
- Se ejecutará un sistema de ventilación primaria de la red de fecales, este podrá ser con válvulas de aireación, pero solo si están conducidas a la dársena.

## **DRENAJE**

### **Forjados de zonas ajardinadas**

-Todos los forjados se impermeabilizarán según lo expuesto en el pliego, debiéndose fijar en las condiciones de proyecto una pendiente mínima del forjado del 1% para evacuación de aguas de escorrentía.

-Sobre la capa de protección de la impermeabilización, se extenderá una capa de grava de canto rodado seleccionada, con diámetro máximo de cuarenta milímetros ( $\varnothing$  máx. 40 mm), y un espesor de treinta centímetros (30 cm). Sobre esta capa de grava se colocará otra anticontaminante y antirraíces, tipo "Geotextil" procediendo a rellenar con tierra natural y terminando con una capa de tierra



vegetal siendo el espesor total del relleno desde la cara superior de forjado de cubierta hasta la parte superior de la capa de tierra vegetal de 150 cm.

-Dentro del espesor de la capa de morro se colocará un tubo drenante según el artículo 31.21 (Drenes subterráneos) y el artículo 31.22 (Rellenos localizados de material filtrante) del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid que canalizará las aguas a la red de sumideros de recogida de aguas de escorrentía, que a su vez conectará a la red general de saneamiento.

### **Muros encofrados a dos caras**

Una vez impermeabilizada la superficie se colocará en su base exterior un tubo poroso drenante según los artículos 31.21 (Drenes subterráneos) y 31.22 (Rellenos localizados de material filtrante) del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid, procediéndose posteriormente a rellenar los traídos del muro con material filtrante adecuado con un espesor mínimo de 25 cm El tubo drenante se conectará a la red general de saneamiento, o a la red interior de drenaje del aparcamiento

### **Pantalla continua**

- En caso de muros de contención realizados con el sistema de pantalla continua se confiará al espesor de los muros la impermeabilidad del mismo, por lo que no se considera necesario la realización de una red de drenaje.

- En el caso de filtraciones y según su caudal se adoptarán una de las dos soluciones siguientes:

a) En la circunstancia que se prevea una filtración de agua importante, el Ayuntamiento podrá obligar al contratista a realizar una cámara bufa en toda la superficie de los muros de contención o en parte de ellos, siendo ésta ejecutada de la siguiente forma:

· Se realizará un muro de ladrillo H/D en tabicón recibido con mortero de cemento sobre un recocado de hormigón del mismo ancho que el muro de ladrillo, en el forjado en el que apoya, y separado de la pantalla un mínimo de 15 cm. El citado muro llegará hasta la cara inferior del forjado de techo de la planta correspondiente, e irá enfoscado exteriormente.

· La ventilación se logrará colocando rejillas metálicas en dos hileras, una a 50 cm del suelo y otra a 10 cm del techo. La separación entre rejillas será como máximo de 4,00 m y la dimensión de las rejillas será de 10 x 20 cm.

· La canaleta de recogida del agua de la cámara bufa se realizará con un recocado en el forjado e irá bruñida con mortero de cemento terminándose con una lámina impermeable o tres manos de pintura bituminosa según el artículo 27.42 (Impermeabilizantes) del P.C.T.G. de Ayuntamiento de Madrid, que subirá por la



cara interior del tabique realizado hasta una altura de 25 cm debiéndose aplicar el mismo tratamiento a toda la canaleta. Esta última deberá estar conectada a la red general de saneamiento.

b) En el caso que durante las obras o posterior a ellas se detecten zonas de filtración de agua o presencia de humedades, será obligación del Concesionario el repicar la zona colocando un tubo perforado, que irá conectado a la red interior de evacuación de agua, tapándose y cerrándose posteriormente la zona intervenida.

- En cualquier caso, la solución adoptada deberá contar con la autorización previa de los Servicios Técnicos Municipales antes de su conexión a la red general.

### **Pantallas de pilotes**

En el caso de ejecutar el muro perimetral por medio de pantalla de pilotes únicamente se admite la tipología de pantalla de pilotes con muro de forro ajustándose este último a las especificaciones contenidas en el apartado siguiente.

#### **Pantalla de pilotes con muro de forro**

- Una vez realizada la excavación empezando por la planta más profunda se colocará entre pilote y pilote un elemento drenante compuesto por una lámina filtrante y otra impermeable fijadas a los pilotes, colocando la lámina filtrante contra el torreón y procediéndose a continuación a realizar un muro de hormigón armado de espesor 10 cm medido desde la tangente interior del pilote más desfavorable. En la base del forro se dejarán previstos unos mechinales de 10 cm de diámetro cada 1,00 m atravesando el muro de forro hasta la lámina filtrante.

- Las aguas recogidas por los citados mechinales se recogerán mediante un tubo drenante según los artículos 31.21 (Drenes subterráneos) y 31.22 (Rellenos localizados de material filtrante) del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid, y se canalizará a la red interior de saneamiento del intercambiador.

- En caso de previsión de filtración importante de agua, se colocará una lámina Geotextil filtrante, con lámina impermeabilizante, de material plástico o similar incorporada, disponiéndose en todo el frente de la pantalla de pilotes.

### **Soleras**

- Las soleras se drenarán a base de una capa de grava 15 cm mínimo de espesor y una lámina plástica entre ésta y el hormigón.

- Se colocará dentro de la capa de grava un drenaje perimetral que se incrementará en caso de que exista un flujo de agua tal que justifique dicho aumento a juicio de los Servicios Técnicos Municipales o la Dirección Facultativa.



## **IMPERMEABILIZACIÓN**

Se tendrá especial cuidado en la ejecución para evitar las posibles filtraciones de agua dentro del intercambiador. Se cuidarán los puntos más conflictivos como son encuentros con elementos verticales y huecos realizando las pruebas de estanqueidad necesarias. Todas las láminas de impermeabilización se tendrán que instalar con pendientes según indica el CTE.

### **Cubiertas**

Se considera la cubierta como el elemento superficial estructural de cota más alta.

Los elementos que conforman la cubierta son:

- Forjados unidireccionales.
- Forjados bidireccionales.
- Losas macizas armadas.
- Rampas exteriores de acceso.
- Juntas de dilatación.

### **Cubierta bajo calzada**

#### a. Preparación de superficie

Previa a la aplicación del material impermeabilizante, la superficie de la cubierta se nivelará con mortero adecuado para regularizarla y/o darle las caídas de agua necesarias según proyecto y sistema constructivo, o se fratasará mecánicamente la superficie de terminación del hormigón de la losa de cubierta. Una vez realizada esta operación y adquirida la capa de nivelación su dureza característica, se limpiará toda la superficie retirando árido suelto, polvo, etc.

#### b. Materiales a aplicar

- Según las condiciones de proyecto se podrán colocar las siguientes membranas:

- Lámina (PEAD) con geotextil

Compuesta por lámina de nódulos, fabricada a base de polietileno de alta densidad (PEAD) de color marrón, unida por termofusión a un geotextil no tejido de polipropileno calandrado de 115 g/m<sup>2</sup>.

Deberá tener el Certificado de conformidad CE de geotextiles y productos relacionados. Cumple con los requisitos del Código Técnico de la Edificación (C.T.E.).



▫ Membrana GA-5.

Compuesta por los elementos según la tabla número 18 y figura número 18, de la Norma UNE 104-402.

En esta membrana se podrán sustituir opcionalmente las láminas que entran en su composición por láminas asfálticas de betún no modificado según la MV-301/1986 (Impermeabilización de Cubiertas con materiales bituminosos) formando una membrana tipo PA-4 según UNE-104-402 siendo la organización de la membrana de la forma, disposición y tipo indicadas en la tabla número 4 y figura número 4, de la UNE-104-402.

▫ Membrana de asfalto fluidificado realizada "in situ"

Se extenderá un compuesto asfáltico fluidificado, según las especificaciones contenidas en la MV-301/1986 (Impermeabilización de cubiertas con materiales bituminosos) y en el artículo 25.13 (Betunes asfálticos fluidificados) del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid.

▫ Membrana de copolímeros realizada "in situ"

La membrana de copolímeros está compuesta por una mezcla homogénea de alquitrán regenerado, resinas vinílicas y cargas minerales, formando una membrana continua.

La membrana estará compuesta por las capas siguientes:

- CAPA 1 - Lámina de copolímeros de 3,5 Kg/m<sup>2</sup> según UNE-104-232/2.
- CAPA 2 - Lámina de aluminio liso de 0,0050 mm de espesor.
- CAPA 3 - Lámina de copolímeros de 3,5 Kg/m<sup>2</sup> según UNE-104-232/2.
- Asfalto mejorado con polímeros.

Es una emulsión acuosa de naturaleza aniónica a base de un asfalto de formulación especial y modificada con un conjunto de polímeros.

Características Físico-Químicas:

- \* Adherencia (ASTM D 4541): 24-4 Kg/cm<sup>2</sup>
- \* Absorción agua (UNE 104.281/6-11): 1,3-3,5%
- \* Alargamiento a la rotura (UNE 53413 ap 4.5): 1.100 %



- \* Permeabilidad al vapor de agua (UNE 53358 ap.3.12): 3g/m<sup>2</sup> (24 h).
- \* Plegabilidad a bajas temperaturas (UNE 104.281/6-4): sin agrietamiento hasta -10°C.
- \* Envejecimiento artificial acelerado UNE 53104. Resultados después de 1.000 horas:
  - Resistencia a la tracción .. 3,4 Kg/cm<sup>2</sup>
  - Alargamiento a la rotura .... 1.190%
- \* Compatibilidad con agua potable:
  - Cumple la reglamentación establecida del Real Decreto 1138/1990 de 14 de septiembre.
- c. Condiciones de aplicación
- \* Membrana GA-5
  - Se realizará una limpieza exhaustiva de la superficie de aplicación de base acuosa, una vez seca se aplica una capa de oxiasfalto en caliente de 1,5 Kg/m<sup>2</sup> tipo 90/20 ó 100/15 (UNE-104-202). Sobre el asfalto caliente se colocará la lámina de Betún elastomérico tipo LMB-20 con solapes de 10 cm.
  - Se extenderá encima una capa de asfalto en caliente del mismo tipo que la anterior de 1,5 Kg/m<sup>2</sup> sellando con el mismo asfalto las juntas entre láminas.
  - Sobre este asfalto se extiende la lámina de Betún elastomérico tipo LMB-40 G.
  - Encima de la superficie impermeabilizada no se extenderá la capa de aglomerado asfáltico sin la correspondiente protección de hormigón.
  - Si se empleasen láminas de betún no modificado para formar la lámina PA-4, se seguirá el mismo proceso que el descrito para la lámina GA-5.
  - En ambos casos se protegerá la lámina impermeable mediante una capa de 10 cm espesor de hormigón  $f_{ck}$  150 Kg/cm<sup>2</sup>, colocando entre hormigón y lámina impermeable una lámina de polietileno de alta resistencia.
- \* Membrana de asfalto fluidificado realizada "in situ"
  - Se realizará una limpieza exhaustiva de la superficie de aplicación, a continuación, se extenderá una emulsión asfáltica de base acuosa de 0,3 Kg/m<sup>2</sup>,



según UNE-104-232 y una vez seca se aplicará el producto que según el tipo se extenderá o se pulverizará hasta conseguir los espesores adecuados según la norma MV-301/1986. Como protección se colocará sobre la lámina, una capa de hormigón de  $f_{ck} = 150 \text{ Kg/cm}^2$  y espesor 10 cm separando el hormigón y la capa asfáltica mediante una lámina de polietileno de alta resistencia.

\* Membrana de copolímeros realizada "in situ"

- Se realizará una limpieza exhaustiva de la superficie de aplicación que deberá estar perfectamente seca antes de la colocación de la membrana.

- Se extenderá la primera capa de copolímeros de  $3,5 \text{ Kg/cm}^2$ . Este extendido se realizará en caliente para lograr la gelificación del producto.

- A continuación y calentando la capa de copolímeros se extenderá la lámina de aluminio liso de 0,005 mm de espesor con solapes de 5 cm mínimo, una vez colocada a lámina de aluminio, se colocará la segunda capa de copolímeros de  $3,5 \text{ Kg/m}^2$ , extendida como la capa anterior, en caliente, sellando bien las juntas con el mismo producto. Una vez realizada la membrana impermeable se protegerá toda ella con una capa de hormigón  $f_{ck}=150 \text{ Kg/cm}^2$  de 10 cm de espesor, colocando entre la capa de hormigón y el impermeabilizante una lámina tipo Geotextil.

. Asfalto mejorado con polímeros

- Sólo puede ser aplicado por proyección, mediante una máquina especialmente diseñada para este fin que proyecta diferentes productos a un caudal y presión constante. Con ello, una vez pulverizado sobre el sustrato a impermeabilizar, forma una lámina elástica, continua sin juntas ni soldaduras, y totalmente adherida al soporte.

- Las superficies a tratar deberán estar lisas, limpias sin polvo ni restos de materiales sueltos y realizadas las medias cañas en los encuentros entre paramentos verticales y horizontales. Puede aplicarse sobre superficies húmedas, no encharcadas

- Una vez realizada la membrana impermeable se protegerá toda ella con una capa de hormigón  $f_{ck}= 150 \text{ Kg/cm}^2$  de 10 cm de espesor, colocando entre la capa de hormigón y el impermeabilizante una lámina tipo Geotextil.

d. Condiciones de aceptación o rechazo

- Todas las láminas y productos impermeabilizantes, cumplirán lo requerido en los artículos 25.12 (Betunes asfálticos), 25.13 (Betunes asfálticos fluidificados), 25.16 (Emulsiones bituminosas), 25.21 (Láminas asfálticas), 26.41 (Láminas poliméricas para la impermeabilización de obras de fábricas y edificios) y 26.14 (Perfiles elastoméricos para tapajuntas de tablero) del P.C.T.G. del Ayuntamiento



de Madrid, así como lo recogido en la MV-301/1986 y normas UNE-104-281.

- En el caso del asfalto mejorado con polímeros deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- Espesor mínimo 2,5 mm en cualquier punto de su superficie.
- Adherencia total en todos sus puntos.

NOTA: Si se han de realizar trabajos de solados o acabados, se recomienda su protección con un geotextil antipunzonante.

e. Juntas de dilatación

Tratamiento exterior

Se colocará una junta tipo puente en toda la longitud de la junta del tablero cogida a ambos lados de ésta y de tipo tal que admita los movimientos previstos en proyecto, debiendo el proyecto fijar y justificar el movimiento admisible, tanto del tablero como de la junta.

Tratamiento interior

- Se colocará en toda la longitud de la junta una canaleta para recogida de aguas de penetración, conectada a bajantes, que a su vez conectará al saneamiento interior.

- Dicha canaleta podrá ser realizada en acero inoxidable, cobre o P.V.C. y se grapará a ambos lados de la junta y se sellará en su contacto con la cara inferior del forjado, por lo que en su dimensionado y diseño se tendrá en cuenta los movimientos de la junta.

### **Cubierta bajo zona ajardinada o estancial**

a. Preparación de superficie

- Previa a la aplicación del material impermeabilizante, la superficie de la cubierta se nivelará con mortero adecuado para regularizarla y/o darle la caída de agua necesaria según proyecto y sistema constructivo. Una vez realizada esta operación y adquirida la capa de nivelación su dureza característica, se limpiará toda la superficie retirando el árido suelto, polvo, etc., dando a continuación una imprimación asfáltica de 0,3 Kg/m<sup>2</sup> según UNE-104-232.

- La pendiente mínima de la superficie en orden a conseguir una correcta evacuación de agua será del 1%.

b. Materiales a aplicar



Según las condiciones de proyecto se podrán colocar las siguientes membranas:

- \* Membrana GA-5 según UNE 104-402.

Compuesta por los elementos, según la tabla número 18 y figura número 18 de la Norma.

En esta membrana se podrán sustituir opcionalmente las láminas que entran en su composición, por láminas asfálticas de betún no modificado según la NBE-301/1.986 (Impermeabilización de cubiertas con materiales bituminosos) para formar una membrana tipo PA-4, según UNE-104-402 siendo la organización de la membrana de la forma, disposición y tipo indicadas en la tabla número 4 y figura número 4 la Norma UNE-104-402.

- \* Membrana de asfalto fluidificado realizada "in situ"

Se extenderá un compuesto asfáltico fluidificado, según las especificaciones contenidas en la MV-301/1986 (Impermeabilización de cubiertas con materiales bituminosos) en el artículo 25.13 (Betunes asfálticos fluidificados) del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid.

- \* Membrana de copolímeros realizada "in situ"

La membrana de copolímeros está compuesta por una mezcla homogénea de alquitrán regenerado, resinas vinílicas y cargas minerales, formando una membrana continua.

La membrana estará compuesta por las capas siguientes:

- \* CAPA 1 - Lámina de copolímeros según UNE-104-2322.
- \* CAPA 2 - Lámina de aluminio liso de 0,0050 mm de espesor.
- \* CAPA 3 - Lámina de copolímeros según UNE-104 232/2.
- \* Asfalto mejorado con polímeros

Es una emulsión acuosa de naturaleza aniónica a base de un asfalto de formulación especial y modificado con un conjunto de polímeros.

Características Físico-Químicas:

- \* Adherencia (ASTM D 4541): 24-4 Kg/cm<sup>2</sup>.
- \* Absorción agua (UNE 104.281/6-11): 1,3-3,5%
- \* Alargamiento a la rotura (UNE 53413 ap 4.5): 1.100 %



- \* Permeabilidad al vapor de agua (UNE 53358 ap. 3.12): 3g/m<sup>2</sup> (24 h).
- \* Plegabilidad a bajas temperaturas (UNE 104.281/6-4): sin agrietamiento hasta -10°C.
- \* Envejecimiento artificial acelerado UNE 53104. Resultados después de 1.000 horas:
  - Resistencia a la tracción 3,4 Kg/cm<sup>2</sup>.
  - Alargamiento a la rotura 1.190%.
- \* Compatibilidad con agua potable:

Cumple la reglamentación establecida del Real Decreto 1138/1990 de 14 de septiembre.

c. Condiciones de aplicación

- \* Membrana GA-5
  - Se realizará una limpieza exhaustiva de la superficie de aplicación de base acuosa, una vez seca se aplica una capa de oxiasfalto en caliente de 1,5 Kg/m<sup>2</sup> tipo 90/20 ó 100/15 (UNE-104-202). Sobre el asfalto caliente se colocará la lámina de Betún elastomérico tipo LMB-20 con solapes de 10 cm
  - Se extenderá encima una capa de asfalto en caliente del mismo tipo que la anterior de 1,5 Kg/m<sup>2</sup> sellando con el mismo asfalto las juntas entre láminas.
  - Sobre este asfalto se extiende la lámina de Betún elastomérico tipo LMB-40 G.
  - En caso de emplear láminas asfálticas de betún no modificado, se seguirá el mismo proceso que el descrito por la lámina GA-5 para formar una lámina PS-4 según UNE-104-402.
  - En ambos casos se protegerá la lámina impermeable mediante una capa de hormigón fck=150 Kg/cm<sup>2</sup>, de 10 cm de espesor colocando entre hormigón y lámina impermeable una lámina de polietileno de alta resistencia.
- \* Membrana de asfalto fluidificado realizada "in situ"

Se realizará una limpieza exhaustiva de la superficie de aplicación, a continuación, se extenderá una emulsión asfáltica de base acuosa de 0,3 Kg/m<sup>2</sup> según UNE-204-232 y una vez seca se aplicará el producto que según el tipo se extenderá o se pulverizará hasta conseguir los espesores adecuados según la norma MV-301/1986. Como protección se colocará sobre la lámina, una capa de hormigón



de  $f_{ck}=150 \text{ Kg/cm}^2$  y espesor 10 cm separando el hormigón y la capa asfáltica mediante una lámina realizada en polietileno de alta resistencia.

\* Membrana de copolímeros realizadas "in situ"

- Se realizará una limpieza exhaustiva de la superficie de aplicación perfectamente seca. Se extenderá la 1ª capa de copolímeros de  $3,5 \text{ Kg/m}^2$ , este extendido se realizará en caliente para lograr la gelificación del producto.

- A continuación y calentando la capa de copolímeros se extenderá la lámina de aluminio liso de 0,005 mm de espesor con solapes de 5 cm mínimo, una vez colocada la lámina de aluminio, se colocará la segunda capa de copolímeros de  $3,5 \text{ Kg/m}^2$ , extendida como la en caliente, sellando bien las juntas con el mismo producto.

- Una vez realizada la membrana impermeable se protegerá toda ella con una capa de hormigón  $f_{ck} = 150 \text{ Kg/cm}^2$  de 10 cm de espesor, colocando entre la capa de hormigón y el impermeabilizante una lámina tipo Geotextil.

\* Asfalto mejorado con polímeros

- Sólo puede ser aplicado por proyección, mediante una máquina especialmente diseñada para este fin que proyecta diferentes productos a un caudal y presión constante. Con ello, una vez pulverizado sobre el sustrato a impermeabilizar, forma una lámina elástica, continua sin juntas ni soldaduras, y totalmente adherida al soporte.

- Las superficies a tratar deberán estar lisas, limpias sin polvo ni restos de materiales sueltos y realizadas las medias cañas en los encuentros entre paramentos verticales y horizontales. Puede aplicarse sobre superficies húmedas, no encharcadas.

- Una vez realizada la membrana impermeable se protegerá toda ella con una capa de hormigón  $F_{ck} = 150 \text{ Kg/cm}^2$  de 10 cm de espesor, colocando entre la capa de hormigón y el impermeabilizante una lámina tipo Geotextil.

a. Condiciones de aceptación o rechazo

Son las expresadas en el PCGT del Ayuntamiento de Madrid.

b. Condiciones particulares

- Condiciones particulares de cubierta bajo pavimento duro:

Sobre la capa de hormigón que protege la lámina impermeable, asentará el pavimento.



- Condiciones particulares de cubierta bajo zona ajardinada:

Sobre la capa de hormigón que protege la lámina impermeable, se extenderá la grava drenante y sobre ésta una lámina filtrante antirraíces tipo "Geotextil".

- c. Juntas de dilatación

En zona bajo pavimento duro:

- Se dará el mismo tratamiento que en el caso de cubierta bajo calzada.

En zona bajo ajardinamiento:

- Se recrecerán los cantos de los dos forjados que forman la junta en una altura de 15 cm y en una anchura de 25 cm

- Se colocará a continuación y en toda la longitud de la junta, un perfil adecuado de material bituminoso de 40 mm de diámetro. Este perfil irá recubierto por una lámina impermeable tanto inferior como superiormente según anejo número 1 de la MV-301/1986 (Impermeabilización de cubiertas con materiales bituminosos).

- Además de lo anterior, se podrá utilizar un producto adecuado de sellado de juntas siempre que se garantice su adaptación a los movimientos de la estructura.

### **Muro tradicional encofrado a dos caras**

- a. Preparación de superficie

Se procederá a una limpieza a fondo y retirada de cualquier elemento punzante que pueda dañar la lámina, posteriormente se aplicará una emulsión asfáltica de base acuosa de 0,3 Kg/m<sup>2</sup> según UNE-104-232.

- b. Materiales a aplicar

Pintura bituminosa impermeable con un espesor mínimo de 4 mm según artículo 27.42 (Impermeabilizantes) del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid.

- c. Condiciones de aplicación

- Sobre la emulsión perfectamente seca se iniciará el pintado dando distintas manos, una sobre otra hasta llegar al espesor indicado. Antes de aplicar una mano deberá estar totalmente seca la anterior.

- La pintura del muro cubrirá totalmente la cabeza del muro.



d. Condiciones particulares

Este tratamiento se complementará con un drenaje según corresponda del capítulo de drenajes.

e. Condiciones de aceptación o rechazo

Son las contenidas en el artículo 27.42 apartado 6 (Impermeabilizantes) del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid.

### **Pantalla de pilotes**

Dado el sistema constructivo es imposible la realización de una impermeabilización efectiva, por lo que se realizará un drenaje interior, según se refleja en el apartado correspondiente del capítulo de drenajes.

### **Pantalla continua**

Dado el sistema constructivo empleado se considera realizada una impermeabilización efectiva. Sólo en el caso de que se produzcan filtraciones en las juntas constructivas, éstas se recogerán desde el interior, según se refleja en el apartado correspondiente del capítulo de drenajes.

a. Pruebas de Recepción

- Se efectuará prueba de impermeabilización mediante riego continuo con aspersores durante 36 horas sobre la cubierta considerándose aceptable la prueba si no se produce filtración alguna en cubierta y si las filtraciones en los muros se reducen a manchas de humedad de 0,5 m<sup>2</sup> o menos y/o filtraciones puntuales.

- Esta prueba podrá sustituirse por otra alternativa que, a juicio de la Dirección Facultativa, sea lo suficientemente significativa.

### **Cerramientos y particiones**

Los cerramientos y particiones deberán cumplir lo suscrito en el Documento Básico de Salubridad (DB HS) y en el Documento Básico de Ahorro de Energía (DB HE) del CTE y su elección vendrá condicionado por el objetivo indicado previamente de sostenibilidad energética y medioambiental.

### **Materiales cerámicos y prefabricados.**



Se admitirán todas aquellas piezas cerámicas recogidas en la NBE-MV-201.

Aquellos elementos cerámicos que cumplan una misión portante tendrán un espesor mínimo de 24 cm cumpliendo los requerimientos de la NBE-MV-201 y del artículo 21.21 (Ladrillos de arcilla cocida) de P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid.

En divisiones interiores se admitirán las piezas cerámicas huecas contempladas en el artículo 21.21. (Ladrillos de arcilla cocida) del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid, en su disposición de tabicón de 9 cm como mínimo.

Se admitirá el empleo de bloques prefabricados hormigón con espesor mínimo de 10 cm debiendo cumplir el artículo 22.41 (Bloques de hormigón para muros y cerramientos) del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid.

Si la fábrica de bloque de hormigón tuviese misión portante, el espesor mínimo de los bloques será de 20 cm, admitiéndose aquellos que cumpliendo el artículo 22.41 del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid, tengan una resistencia mínima a la comprensión de 60 Kg/cm.

Se deberán arriostrar todas las particiones que superen los 3 metros de altura en caso de fábrica de ladrillo y 4 metros en caso de bloques de hormigón.

## **Morteros**

El material de agarre será confeccionado a base de cemento compuesto para albañilería o cemento Portland compuesto, tipo II, clase 35 y arena de río lavada según especificaciones de la NBE-MV-201.

El mortero deberá cumplir especificaciones y limitaciones del artículo 20.12 (Cales hidráulicas) y 37.01 (Morteros de cemento) del Pliego de Condiciones del Ayuntamiento de Madrid.

El mortero será de calidad mínima M-20 en divisiones interiores y M-40 en fábricas resistentes según NBE-MV-201.

Los áridos empleados en la ejecución de los morteros cumplirán los requisitos del artículo 3.1.3. de la NBE-MV-201.

### **a. Condiciones de aplicación**

- Las fábricas de ladrillo deberán cumplir las especificaciones del artículo 37.21 (Fábricas de ladrillo) del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid.

- Las fábricas de bloque de hormigón deberán cumplir las especificaciones del artículo 37.31 (Fábricas de bloque de hormigón) del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid.



- En todos los casos, las fábricas no llegarán a entrar en contacto con el paramento inferior del forjado superior, para evitar su fisuración por el movimiento normal de la estructura, debiendo rematarse con una banda de porexpan o escayola de 0,5 cm de espesor en el ancho del ladrillo o bloque y sellado con mastic elastómero.

b. Condiciones de aceptación y rechazo

- Los criterios de aceptación y rechazo para fábricas de ladrillo serán los contenidos en los artículos 21.21 (Ladrillos de arcilla cocida), 51.00 (Generalidades), 51.11. (Tabiques de ladrillo) y 37.21 (Fábricas de ladrillo) del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid.

- Los criterios de aceptación y rechazo de las fábricas de hormigón serán los contenidos en el artículo 22.41 (Bloques de hormigón para muros y cerramientos) del P.C.T.G del Ayuntamiento de Madrid.

### **Tabiques de cartón yeso**

#### Tabiques de cartón yeso con estructura metálica

En particiones interiores se admitirán los tabiques de cartón-yeso con estructura metálica, con una estructura de chapa galvanizada perfilada en frío. Cada cara del tabique irá revestida con dos paneles de 13 mm como mínimo y preferiblemente serán de alta resistencia. En el interior se dispondrá siempre lana de roca a efectos de control del ruido.

La altura máxima será de 6m.

El espesor entre 75 y 255mm.

El peso entre 25 y 50 kg/m<sup>2</sup>.

La resistencia a fuego máximo 120.

La reducción fónica entre 45 y 57 dB.

Serán resistentes a ambientes húmedos.

#### Ejecución de las obras

Todos los elementos singulares que puedan afectar a la ejecución deberán estar replanteados, tales como, juntas de dilatación, huecos, etc.

Se interpondrán una banda autoexpansible entre perfiles canales y solería.

Las placas se colocarán contra el techo a tope y separadas a 15 mm del suelo, y se fijarán a todos los perfiles y en todo su perímetro.

En las uniones de placas se colocará cinta perforada sobre relleno de las juntas, se emplastecerá con nueva pasta y dos manos de pasta fina, y se lijará la superficie.

Los tabiques no serán solidarios con los elementos estructurales verticales.

Cuando puedan producirse subidas capilares de agua se colocará una lámina



impermeabilizante de 15 cm de ancho que se doblará y pegará a las caras laterales del tabique previa imprimación de la base de asiento.

El tabique será capaz de resistir, en cualquier punto, una fuerza normal de arranque o de penetración de 100 kg, así como la acción de un choque pesado, que produzca una energía de impacto de 12 kg-m, sin deformación residual aparente.

Normativa de aplicación:

-Pliego general de Condiciones para la recepción de yesos y escayolas en las obras de construcción (RY-85)

-NTE-PTP Norma Tecnológica de la Edificación, Particiones, Tabiques, Prefabricados.

-Normas UNE 102-020;102-023;102-010-86;102-011-86; 102-030-83; 102-035-83.

### **Cuartos de instalaciones y aseos**

Se empleará muro de espesor mínimo de 11 cm si es cerámico y 12 cm si es bloque de hormigón cumpliendo las especificaciones contenidas en el Anejo F del Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (DB- SI) del Código Técnico de la Edificación. Irá con mortero de cemento, según NBE-MV-201 y enfoscados a dos caras si es fábrica de ladrillo o bloque de hormigón para revestir, y enfoscado únicamente en la cara expuesta a incendio, en el caso de bloque de hormigón cara vista. Cumpliendo las especificaciones del Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (DB- SI) el espesor mínimo del enfoscado será 1,5 cm. Se establecerá como mínimo la atenuación necesaria para impedir una transmisión acústica mayor de 45 dB.

### **Núcleos de escalera**

Si los muros son resistentes y están realizados con piezas cerámicas, tendrán un espesor mínimo de 24 cm admitiéndose únicamente ladrillo macizo o perforado con una resistencia mínima del ladrillo de 100 Kg/cm<sup>2</sup> cogido con mortero de cemento tipo M-40 según NBE-MV-201. Si el muro es de bloque de hormigón, será del tipo resistente, con una resistencia mínima de 60 Kg/cm<sup>2</sup> y un espesor mínimo de 20 cm.

Si los muros no son resistentes tendrán las mismas características que los de los cuartos de máquinas, aseos y almacenes, con un espesor mínimo de 11 cm si es cerámico y 12 cm si es bloque de hormigón cumpliendo las especificaciones contenidas en el Anejo F del Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (DB- SI) del Código Técnico de la Edificación.

### **Puesto de control**

El centro de control será un sector independiente y cumplirá las mismas especificaciones que los núcleos de escaleras.



El frente dispondrá de huecos suficientes para poder visualizar la zona de circulación de autobuses. El vidrio deberá cumplir las características necesarias para garantizar la independencia del sector respecto a la zona de circulación de autobuses. Se establecerá como mínimo la atenuación necesaria para impedir una transmisión acústica mayor de 45 dB. El vidrio deberá ser mínimo EI-60.

### **Cerramiento en zona de dársenas**

La zona de espera de viajeros deberá estar cerrada completamente con respecto a la zona de circulación de autobuses para mantener unas condiciones medioambientales óptimas y una protección adecuada ante un posible incendio. El cerramiento debe ir de techo a suelo y deberá permitir las vistas entre la zona de espera y la zona de circulación de autobuses. (Ver capítulo de mamparas).

El cerramiento se ejecutará mediante perfilera metálica y vidrio y cumplirá las siguientes características:

- La perfilera empleada estará constituida por perfiles de acero inox o lacado al horno, construida de conformidad con el ensayo de homologación según normas UNE y configurada con diferentes estructuras tubulares dispuestas de forma que provoquen conjuntamente con las juntas cerámicas las rupturas de los puentes térmicos y confieran igualmente a dicha estructura la condición mínima de E-60 en combinación inseparable con el vidrio.
- El cerramiento de vidrio y acero estará formado por acristalamientos con una protección ante el fuego E-60, con homologación según las exigencias de la normativa española y europea, y que se comporte como conjunto inseparable vidrio-bastidor. El conjunto será capaz de tener una atenuación acústica de 45 dB.

Los vidrios empleados serán del tipo monolítico de borosilicato templado.

Cada uno de los elementos de cierre debe garantizar que se cumplen las siguientes especificaciones:

- a) Atenuación acústica. Se establecerá como mínimo la atenuación necesaria para impedir una transmisión acústica mayor de 45 dB a la zona de espera.
- b) Protección al fuego. El cerramiento deberá presentar una protección al fuego de al menos E-60. En el módulo que comprenda una salida de emergencia, la protección al fuego será de EI-60, en al menos 1m de longitud a cada lado de las puertas de salida. Dichas puertas presentarán la misma protección EI<sub>2</sub> 60-C5 e incluirán barra antipánico y un ojo de buey, en caso de no ser acristalada completamente.



- c) Vibraciones. El cerramiento en su conjunto deberá contar con juntas elásticas que garanticen la absorción de los movimientos provocados por las vibraciones de los forjados.

Todos los materiales empleados deberán estar homologados.

## **Revestimientos de techos y paredes**

Los materiales utilizados en el intercambiador se seleccionarán con los criterios siguientes: gran durabilidad, mínimo mantenimiento, gran resistencia al fuego, buen aislamiento acústico, buena calidad y con superficies higiénicamente óptimas.

### **REVESTIMIENTOS DE TECHOS**

Los materiales utilizados podrán ser falso techo de escayola, acústico de fibras vegetales, viruta de madera, metálicos, cartón yeso, acústicas conglomeradas.

Los falsos techos deben ser desmontables fácilmente para registro y mantenimiento de instalaciones o, en el caso de la zona de autobuses, deben estar colocados por encima de las instalaciones.

Se recomienda en zona de estancia (interior de mampara) el uso de falso techo acústico con resistencia al fuego (EI-120) ó falso techo (también EI-120) con panel rígido de lana de roca y panel metálico tipo italfim, o con panel rígido de lana roca y lamas metálicas tipo Luxalon, y en zona de autobuses (fuera de mampara) el uso de lana de roca atornillada mediante perfiles a la losa y un falso techo metálico tipo Italfilm sólo en zona de acera exterior para colocación de luminarias y rejillas.

Se prohíbe el uso de yeso en el interior de los aparcamientos, excepto en los paramentos horizontales de forjados unidireccionales donde se permite el uso de mortero de yeso blanco según artículo 52.23 (Guarnecidos, enlucidos y estucos) del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid. Todas las fábricas que necesiten un revestimiento continuo de base, se enfoscarán con mortero de cemento según NBE-MV-201 cumpliendo sus componentes el capítulo 20 (Conglomerantes y aditivos) de P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid.

Los falsos techos Cumplirán los artículos 52.11 (Falso techo de escayola) y 52.13 (Falso techo de placas) del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid, así como las especificaciones contenidas en el Documento Básico de Protección frente al Ruido (DB- HR) del Código Técnico de la Edificación.

### **REVESTIMIENTOS DE PAREDES**



## Gres Porcelánico

El revestimiento de cuartos de baño e instalaciones se realizará con piezas grandes de gres porcelánico, que presenta su superficie esmaltada impermeable e inalterable a los ácidos, a las lejías y a la luz. Deberá haber sido cocido a una temperatura superior a 900°C. Su resistencia a flexión será mayor o igual a 150 Kg/cm<sup>2</sup>. Su dureza superficial Mohs no será inferior a 3. Su dilatación térmica entre 20°C y 100°C, oscilará entre 5x 1/1000000. Su espesor no será menor de 3 mm ni mayor de 15 mm.

La tolerancia en sus dimensiones será del 1% en menos. Deberá estar rectificado.

No deberá estar esmaltado en su cara posterior ni en los cantos. Asimismo, tendrá marca en el reverso para poder identificarlo.

Las piezas tendrán color uniforme, no tendrán poros ni grietas en la superficie vitrificada que deberá ser completamente plana.

Los adhesivos serán elásticos, no tóxicos, inalterables al agua y tendrán concedido el documento de Idoneidad Técnica.

Su control de calidad se realizará por inspección visual

## Aplacado de piedra

### a. Definición y materiales

Parte de las paredes de los elementos de salida, así como algunos remates exteriores, tienen un acabado de aplacado de piedra. Las placas se seleccionarán entre las muestras presentadas por el Contratista, con un mínimo de 10. Las placas de piedra de granito, o similar, tendrán un espesor mínimo suficiente para recibir los anclajes que se describen más adelante. Las placas deben provenir de una cantera reconocida y se deben aportar los diferentes certificados que garanticen su idoneidad técnica en la localización de la obra. Si la piedra proviene de la cantera deslajada, que no serrada, debe ser seleccionada para que mantenga un espesor más o menos constante, al menos por paños independientes de la fachada.

### b. Ejecución

La colocación de la piedra sobre el plano formado por la fábrica de ladrillo y los elementos estructurales de hormigón armado, vigas, cantos de forjado y pilares, será por adherencia, a través de un mortero de agarre, además de los ganchos de acero inoxidable que se disponen en un número mínimo de 4 por placa.

Los ganchos de acero inoxidable AISI-304 (A2), se fijarán directamente o mediante otro, prolongado a través de una articulación a la pared o al elemento de hormigón,



utilizando casquillos específicos según se trate de una u otra superficie de base. Todo el sistema debe ser aprobado por la dirección de la obra, recomendándose su anclaje con fijaciones de resina sintética. Se hace especial hincapié en la correcta adherencia que debe existir entre el soporte, especialmente en los elementos estructurales, por lo que no se recomienda la utilización en su construcción, de encofrados o moldes excesivamente lisos o con pinturas antiadherentes, sino, por el contrario, su superficie debe ser rugosa. Independientemente de lo señalado anteriormente, el mortero que adhiere la placa a la fábrica o al hormigón, contiene una malla hexagonal de alambre, que, a su vez, se ata a las fijaciones de acero inoxidable ya fijadas.

### **Paneles de chapa esmaltada**

#### **a. Definición y materiales**

Paneles formados por chapa de acero con un bajo contenido en carbono, sometidos a un proceso de esmaltado a base de pretratamiento de limpieza, capa básica de esmalte y capa de acabado de esmalte por vitrificación, según UNE-EN-10.209/96.

Su composición será la siguiente:

- El espesor de la chapa empleada será de 0,7 a 18 mm, según dimensiones y necesidades de resistencia mecánica de la señal o panel. Su composición química, propiedades mecánicas y acabado superficial se especifican en la norma antes mencionada.
- Los paneles vendrán esmaltados por ambas caras, siendo el espesor mínimo de la cara exterior de 0,25 mm

El esmaltado estará compuesto por las siguientes fases:

#### **a. Pretratamiento de la superficie a base de lo siguiente:**

1. Inmersión en líquido desengrasante, seguido de un ciclo de lavado usando chorro de agua.
2. Inmersión en ácido, seguido de otro ciclo de lavado. La pérdida de peso no debe ser menor de 350-500 mg/m<sup>2</sup>.
3. Niquelado de la superficie, formando un depósito que no debe ser menor de 250-400 mg/m<sup>2</sup>. Deberá realizarse antes de dos horas desde el tratamiento con ácido.

Todas las caras de cada componente deberán ser recubiertas con una capa base de esmalte vítreo fabricado a partir de materias inorgánicas, y aplicado en espesor uniforme. Después de la aplicación los paneles serán introducidos en hornos donde se procederá a la fusión del esmalte de base vítreo para fusionarlo con el acero.



Tras la fusión de la capa base, las caras visibles deben ser cubiertas con suficientes capas de esmalte, cada una de ellas fusionadas de manera independiente, hasta obtener el color deseado.

Las caras deben tener un acabado uniforme y no presentar defectos en su superficie. Resistencia a la temperatura: permanecerán inalterables entre (-50°C) y 450°C. La dureza al rayado de su superficie según MOHS, UNE 67.101/85 y 1-M-92, será <5. Su resistencia al choque según UNE 127007/90 será para una altura mínima de rotura de 600 mm. Tendrán resistencia al fuego M-O.

Los detergentes y disolventes orgánicos no afectarán al panel. Serán resistentes a ácidos y bases en un rango de PH de 1 a 10, excluyendo el ácido fluorhídrico.

La perfilería soporte estará perfectamente aplomada con variaciones inferiores a 1/500 de la altura del paño. Se comprobará el paralelismo entre juntas. Todos los materiales empleados deberán cumplir las normativas específicas vigentes.

#### b. Ejecución

Sobre el parámetro a recubrir se colocará un bastidor metálico formado por perfiles colocados en posición horizontal. Sobre dicho bastidor se colocarán perfiles metálicos en posición vertical a los que se fijarán los paneles de acero esmaltado.

Los paneles deberán ser sometidos a las siguientes pruebas:

- Comprobación del espesor de la capa según norma ISO-2178.
- Resistencia al impacto según norma DIN-51.155.
- Resistencia ácida según norma ISO-2722.
- Resistencia de sacudida térmica según norma DIN-51.158.
- Determinación de defectos según norma ISO-8289.
- Porosidad según norma ISO-2746.

No obstante, cuando el material llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

Se rechazarán todos aquellos paneles que presenten deformaciones, fisuras, golpes o cualquier defecto que haga desaconsejable su uso en obra.

### **Chapa ondulada**

Esta especificación incluye los paramentos acabados con chapa de aluminio micro perforada de 1,2 mm de espesor, perforada en toda su superficie con taladro de 3 mm de diámetro y 5 mm de separación entre agujeros dando una superficie perforada del 32,65 %.

La chapa se colocará sobre subestructura existente, siendo la distancia máxima



recomendada entre ejes de apoyos para este espesor de 1,2 mm, de 1,50 m.

El material, estará exento de abolladuras e imperfecciones superficiales y se suministrará con Certificado de Calidad.

### **Mallas de acero estirado**

Las mallas de acero estirado cumplirán los siguientes requisitos:

- El espesor de la chapa será el adecuado a sus dimensiones y sus requerimientos resistentes.
- Deberá de estar galvanizada y pintada con una pintura epoxídica, siendo su clasificación con respecto a su resistencia al fuego M-1 como mínimo.
- Sus tolerancias dimensionales serán de 2 mm en ancho y largo.
- El dibujo y el color de las planchas será uniforme y sin defectos visibles.

Colocación: La fijación se realizará según los planos, mediante perfiles y anclajes de acero galvanizado. Los anclajes tendrán una ligera pendiente hacia el interior para evitar la penetración del agua.

La perfilería soporte estará perfectamente aplomada con variaciones inferiores a 1/300 de la altura del paño. Todas las soldaduras se repasarán y se galvanizarán. Todos los materiales empleados deberán cumplir las normativas específicas vigentes.

### **Tela metálica**

#### Especificaciones Técnicas

Referencia del tejido:	OMEGA 15.70
Peso (Kg/m <sup>2</sup> ):	1.71
Espesor (mm):	3
Densidad hilos (x/y) / 10 cm:	7 / 13 / 10 cm
Diámetro hilo x (mm):	2,6
Diámetro hilo y (mm):	2,2
Luz de malla x (mm):	17
Luz de malla y (mm):	7
Área abierta (%):	80
Ancho máx. Tejido (m):	8

### **Enfoscado**

- a. Condiciones de aplicación



Cumplirán las especificaciones contenidas en los artículos 52.11 (Falso techo de escayola), 52.13 (Falso techo de placas), 52.14 (Enfoscado de techos), 52.21 (Enfoscados de paredes) y 52.24 (Alicatado de azulejos) del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid.

b. Condiciones de aceptación y rechazo:

Según las especificaciones contenidas en los mismos artículos del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid, referidas a las condiciones de ejecución.

c. Condiciones particulares:

Los enfoscados serán siempre maestreados sea cual fuera la superficie en la que se apliquen según el artículo 52.21 (Enfoscados) del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid.

Toda la superficie de la losa bajo cubierta llevará falso techo de lana roca atornillado con perfilería en zona de autobuses que permita la posible instalación de canaletas y falso techo en zona de permanencia de personas, tapando las instalaciones. No va por tanto enfoscada la losa salvo en la cara inferior de las losas de escalera en las que se enfoscará con mortero de cemento o enlucirá con pasta de yeso blanco.

La cara inferior de las losas de escalera únicamente se enfoscará con mortero de cemento o enlucirá con pasta de yeso blanco.

Los alicatados serán en piezas de 20 x 20 cm de color a elegir, con resistencia a la abrasión P.E.I. III o MC.C. III, según UNE-67-154, y una absorción correspondiente al grupo I, según UNE-67-087.

Se admite el uso de bloques de hormigón de espesor menor de 10 cm en revestimientos interiores de pantallas continuas y de pilotes con especificaciones análogas a las contenidas en el artículo 1.1.1.

d. Revestimientos y acabados de conductos exteriores:

Todos los conductos de salida de aire viciado o de humos, que por condiciones del entorno necesiten de chimeneas (Ventilación natural y forzada) se realizarán al exterior en fábrica de ladrillo macizo cara vista, enfoscado o revestido de material pétreo u hormigón visto según condiciones generales del entorno y diseño general del proyecto. Los remates se realizarán con materiales pétreos y cerámicos adecuados e incluirán goterón.

Aquellos conductos acabados en ladrillo cara vista cumplirán las especificaciones de los artículos 50.13 (Cerramientos de ladrillo) y 37.21 (Fábricas de ladrillo). Aquellas fábricas que vayan revestidas de material pétreo cumplirán las



especificaciones del artículo 52.25 (Chapados de piedra) del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid.

### **Hormigón visto**

Los acabados en hormigón visto se realizarán según el Pliego de Condiciones Particulares, contenido en el Proyecto de Ejecución y previa aprobación por parte de los técnicos de la Administración concedente.

### **Paneles fenólicos**

Revestimientos de placa plana de resinas termoestables, homogéneamente reforzada con fibras de madera y fabricada en condiciones de presión y temperaturas elevadas. Su superficie decorativa integrada se basa en resinas pigmentadas y tratadas que le confieren un acabado de alta resistencia a los agentes externos.

Un ejemplo de marca de paneles fenólicos es *Trespa* que ofrece cuatro líneas de producto para distintas aplicaciones siendo sólo válidas las de uso para exteriores que cumplan las siguientes condiciones:

- Construcción duradera
- Resistencia a los agentes atmosféricos (tanto en exterior como en interior)
- No se decolora
- Resistencia al impacto
- Fácil de limpiar

### **Paneles tipo Prodema**

Los revestimientos de paneles tipo Prodema están compuestos de paneles estructurales obtenidos a partir de maderas contrachapadas impregnadas en resinas fenólicas de formulación propia del fabricante. Esta combinación confiere al producto unas características únicas de durabilidad y resistencia a todo tipo de agentes agresivos.

Características:

- Diseño particularizado y adaptabilidad del producto a las necesidades constructivas y estéticas.
- Acabado de los cantos. No es necesaria ninguna protección especial de los cantos ni en tableros acabados.
- Resistencia. Gracias a su composición y tratamiento especial, los paneles Prodema ofrecen una gran resistencia a los agentes atmosféricos, al fuego y al uso cotidiano.

### **Acero inoxidable**

Revestimiento ligero, decorativo y de fácil limpieza de placas rígidas que se utilizan sobre superficies planas y lisas permitiendo su fijación con tirafondos.



Se denomina Acero Inoxidable a cualquier tipo de Acero aleado cuyo peso contenga como mínimo 10,50 % de Cromo, pero no más de 1,20 % de Carbono, con cualquier otro elemento de aleación o sin él.

El Acero Inoxidable contiene cromo, níquel y otros elementos de aleación, que lo mantienen brillantes y resistente a la corrosión a pesar de la acción de la humedad o de ácidos y gases.

Algunos Aceros Inoxidables son muy duros; otros son muy resistentes y mantienen esa resistencia durante largos periodos a temperaturas extremas.

Su espesor será el adecuado a su ubicación para evitar abolladuras por mal uso o vandalismo.

Vidrio Pintado

Panel de vidrio templado de 6 mm coloreado, especial para el revestimiento de paredes. Gracias a su poco peso, resistencia, rápida instalación y posibilidad de realizar grandes formatos se convierte en un producto ideal para revestir grandes espacios.

## **Pavimentos interiores y exteriores**

Los materiales utilizados en el intercambiador se seleccionarán con los criterios siguientes: gran durabilidad, mínimo mantenimiento, gran resistencia al fuego, buen aislamiento acústico, buena calidad y con superficies higiénicamente óptimas.

### **PAVIMENTOS INTERIORES**

#### **Pavimentos de granito**

##### **a. Materiales**

Los solados de piedra se realizarán con piezas de granito gris de 3 cm de espesor, granito negro 3 cm de espesor, y granito azul de 2 cm de espesor. En escaleras, del mismo material, con 30 cm de huella y 17,5 cm de tabica y también en bordillos.

##### **b. Puesta en obra**

Se dispondrá previamente una capa de nivelación de mortero de cemento y arena de río de dosificación 1:6 de 5 cm de espesor. Las piezas se tomarán con mortero de agarre de las mismas características y 2 cm de espesor medio. Se tendrá especial cuidado en colocar las piezas en la misma disposición indicada en Planos.



En escaleras y bordillos, se procederá a un replanteo previo de las piezas y las diferencias se ajustarán en obra.

c. Tolerancias de acabado

No se admitirán alabeos de conjunto superiores a 4 mm, ni separación con otros pavimentos superiores a 2 mm.

d. Controles de ejecución

Los controles a realizar serán sobre la ejecución de la placa base, la colocación y disposición de las piezas y la planeidad de las mismas.

Se realizará un control por cada 30 m<sup>2</sup> y en escaleras uno por peldaño.

Las condiciones de rechazo y no aceptación serán: la ausencia de capa base; la colocación deficiente de las piezas o no adaptada al despiece especificado en planos; las variaciones superiores a 4 mm.

### **Pavimentos de gres porcelánico**

a. Materiales

El material será pavimento de gres porcelánico de primera calidad.

b. Puesta en obra

Las piezas, anteriormente a la realización del trabajo, se sumergirán en agua hasta su saturación; la cara inferior deberá estar preparada para facilitar su agarre.

Al hacer el replanteo se intentará que las piezas que deben ser fraccionadas vayan a los ángulos menos visibles. Primeramente, se nivelará correctamente la superficie de apoyo y se dispondrá una capa de arena de 2 cm y sobre ella una capa de mortero de cemento y arena de río que servirá como material de agarre.

c. Acabado

Una vez colocado el pavimento y para el enlechado de las juntas, se extenderá una lechada clara de cemento puro y a continuación una capa de serrín humedecido.

d. Tolerancias de acabado

No se admitirán alabeos de conjunto superiores a 2 mm. La separación del gres con otro tipo de pavimento no será superior a 2 mm. Las piezas deberán ser rectificadas.



e. Control de ejecución

Los controles a realizar serán los siguientes:

- La aplicación del mortero de agarre.
- Las piezas cortas.
- Las juntas.
- La planeidad del solado en todas sus direcciones, medida con regla de 2 m

Los controles se realizarán aproximadamente cada 30 m<sup>2</sup>.

Las condiciones de rechazo serán las siguientes:

- La variación en el espesor superior a + 1 cm de lo especificado, que no cubra la cara posterior de la pieza totalmente.
- Piezas mal cortadas o con dimensiones diferentes a las especificadas.
- Piezas con aristas no paralelas entre sí, con tolerancias de  $\pm 1$  mm en 1 m de longitud.
- Variaciones superiores a 2 mm.

## Pavimentos de terrazo

a. Materiales

Las baldosas de terrazo estarán formadas por una capa de base de mortero de cemento y una cara de huella formada por mortero de cemento con arenilla de mármol.

El cemento empleado cumplirá los requisitos especificados en la RC-03 y los áridos serán de acuerdo a lo indicado en las Normas UNE 7.082/54 y 7.135/58.

Las características más importantes que deben cumplir las baldosas son las siguientes:

- El acabado de la cara de huella podrá presentarse pulida, sin pulir o lavada, sin defectos de aspecto o con color uniforme. La de huella podrá presentarse lisa o con relieve.
- Las baldosas serán de forma cuadrada. Presentarán sus aristas vivas y estarán exentas de grietas, desconchones, manchas o defectos aparentes.
- Se deberá indicar por el fabricante la marca y calidad de las baldosas.

Sus características intrínsecas, serán las siguientes:



- Absorción máxima de agua: 5%
- Resistencia máxima al desgaste por la abrasión: 0,6 - 0,8
- Tolerancia en dimensiones de los lados:  $\pm 0,3\%$
- Tolerancia en el espesor:  $\pm 8\%$
- Permeabilidad cara vista: Impermeable
- Resistencia a flexión: 5 - 4
- Resistencia al choque: 800

Las baldosas para exteriores deberán ser no heladizas y antideslizantes.

A la lechada a base de cemento se le podrá añadir colorantes, en cuyo caso se trabajarán con cemento blanco. Su dosificación será de 900 Kg de cemento por m<sup>3</sup> de agua de amasado, siendo su consistencia fluida. En caso de añadirse algo de arena, el grano de ésta será de tamaño que pase por el tamiz 0,08 mm. Su dosificación en volumen respecto al cemento será 1:1.

#### b. Ejecución de los trabajos

Sobre el suelo se extenderá una capa de arena de río de 20 mm.

Sobre este lecho se irá extendiendo una capa de 20 mm de espesor de mortero de cemento con dosificación 1:6 cuidando que quede una superficie continua de asiento del solado.

Con el mortero aún fresco y antes de colocar las baldosas, se espolvoreará el mortero con cemento, procediendo a asentar las baldosas; cuidando que formen una superficie continua de asiento del solado y disponiendo de juntas de ancho no menor de 1 mm, respetando las juntas previstas en la capa de mortero.

Posteriormente, se extenderá una lechada de cemento para rellenar las juntas, utilizándose lechada de cemento únicamente, eliminándose los restos de lechada y limpiando la superficie una vez que haya transcurrido el tiempo de secado.

No se deberá pisar el pavimento en cuatro días después de la ejecución.

El rodapié se colocará humedeciendo previamente y aplicándole en el dorso mortero de cemento y arena de río dosificación 1:6, asentándolo sobre el paramento y cuidando que se forme una superficie continua de asiento y recibido de manera que el espesor resultante de mortero sea por lo menos de 10 mm, disponiéndose juntas de ancho como mínimo de 1 mm.

Una vez colocado el rodapié, la aplicación de la lechada de cemento se realizará conforme a lo especificado en el pavimento.

#### c. Recepción y ensayos.



Se realizará una inspección visual de cada suministro y se elegirán como mínimo 20 baldosas a las que se les hará las siguientes comprobaciones:

- Que sean de la marca y modelo indicado en proyecto.
- Que las piezas sean homogéneas y de grano y color uniforme.
- Que los ángulos de fractura den aristas vivas.
- Que la cara vista sea plana y sus bordes no estén rotos ni desportillados y no tengan manchas o grietas.

De acuerdo con los criterios de la Dirección de Obra se realizarán los siguientes ensayos:

- Densidad aparente: UNE 7007/49
- Absorción de agua: UNE 7140/51
- Desgaste por rozamiento: UNE 127005/90
- Heladicidad y permeabilidad: UNE 127004/90
- Resistencia a flexión: UNE 67100/85 y 1M/92

Durante la ejecución del pavimento, por cada 50 m<sup>2</sup> se realizarán los siguientes controles que serán motivo de no aceptación:

- Colocación deficiente.
- La inexistencia de capa de arena.
- La inexistencia de lechada en las juntas.
- Las variaciones de planeidad superiores a dos (2) mm
- Cejas mayores de un (1) mm.
- Pavimento con pendiente superior al 0,5%.

En los rodapiés será motivo de no aceptación lo siguiente:

- Inexistencia de lechada en juntas.
- Variaciones superiores a dos (2) mm en la planeidad medida con regla de dos (2) metros.
- Cejas superiores a un (1) mm.

### **Pavimentos podotáctiles**

Los pavimentos podotáctiles cumplirán lo especificado en el apartado 7.9 sobre señalética.

### **Zona de rodadura - Resinas**

Imprimación adherente para revestimientos sintéticos sobre soportes no



absorbentes. Tolerante con soportes húmedos y revestimiento epoxi multicapa para pavimentos con acabado antideslizante.

-Base del material: Resina epoxi-cemento tricomponente con aditivos especiales y cargas seleccionadas (Ej.: Masterseal 185) y revestimiento a base de resina epoxi coloreada, exenta de disolventes y áridos naturales seleccionados (Ej.: Mastertop 1200 A4/B4).

-Propiedades:

- Excelente adherencia al soporte.
- Permeable al vapor de agua.
- Impermeable al agua.
- Una vez endurecido, resiste presiones hidrostáticas de hasta 5 bares.
- Sistema multicapa en amplia gama de colores con acabado antideslizante.
- Espesor adaptable según necesidades.
- Alta resistencia química.

-Modo de utilización:

1. Preparación del soporte mediante desbastado mecánico en seco.
2. Aplicación de capa de imprimación adherente especial para soportes húmedos (Ej.: Masterseal 185) y extendido de árido clasificado y seco para asegurar la unión íntima del soporte al resto del sistema.
3. Aplicación de capa de regularización (Ej.: Mastertop 1200 A4/B4) extendido y colmatación de árido para eliminar irregularidades menores del soporte.
4. Aplicación de capa de superficie (Ej.: Mastertop 1200 A4/B4) en color rojo.

### **Mezclas Bituminosas**

Se tendrán en cuenta en las rampas y reposiciones los requisitos de la Norma 6.1 - IC "Secciones de firmes", de la Instrucción de Carreteras, del Ministerio de Fomento, publicada en la Orden FOM/3460/2003 de 28 de noviembre

### **PAVIMENTOS EXTERIORES**

Se proyectarán con materiales y procesos constructivos recogidos en el Pliego de Condiciones Técnicas Generales y el documento de Normalización de Elementos Constructivos para Obras de Urbanización del Ayuntamiento de Madrid.

Los pavimentos exteriores o de reposición deberán ser aprobados por la Junta Municipal del distrito correspondiente y por el Departamento de Vías Públicas del Ayuntamiento de Madrid.

Se deberá cumplir todo lo indicado en el Reglamento Técnico de Desarrollo en Materia de Promoción de la Accesibilidad y supresión de Barreras Arquitectónicas,



aprobado en el BOCM en el Decreto 13/2007.

## **Carpintería y cerrajería**

### **Carpintería de acero inoxidable**

#### a. Materiales

Estará formada por perfiles obtenidos por plegado mecánico de chapas de acero inoxidable de tipo F-314, según Norma UNE 36.016/75.3R, y de espesor mínimo 1 mm. No presentarán alabeos, grietas ni deformaciones y sus ejes serán rectilíneos.

Los perfiles del cerco y de las hojas serán de la forma y dimensiones que queden reflejadas en los planos de carpintería.

Los junquillos serán de acero inoxidable de 1 mm de espesor mínimo. Las uniones entre perfiles se realizarán mediante soldadura por resistencia o con escuadras interiores unidas a los perfiles portatornillos, o ensambles. Los ejes de los perfiles se encontrarán en el mismo plano y sus encuentros formarán ángulos rectos.

Los planos formados por las hojas y el cerco o partes fijas serán paralelos en posición de cerrado.

El perfil horizontal inferior del cerco llevará tres taladros de 30 mm<sup>2</sup> de sección para desagüe de las aguas infiltradas, uno en el centro y dos a 100 mm de los extremos.

Todas las uniones por soldadura se repasarán y limpiarán cuidadosamente.

Juntamente con la carpintería está incluido un premarco metálico provisto con patillas de anclaje de 100 mm de longitud, colocadas cada 250 mm.

La carpintería llegará a obra protegida con un recubrimiento de plástico o papel adhesivo.

#### b. Ejecución de los trabajos

La carpintería deberá instalarse en la última fase de la obra, una vez terminados todos los trabajos en los que intervenga el cemento en zonas próximas a los lugares de su instalación.

El recibido del premarco se realizará por patillas de anclaje; se empleará mortero de cemento y arena de río de dosificación 1:4.

A la altura de las patillas se abrirán en la fábrica huecos de 100 mm de longitud, 30 mm de altura y 100 mm de profundidad. Una vez humedecidos los huecos se



introducirán las patillas en los mismos cuidando de que la carpintería quede aplomada y enrasada con el paramento interior del muro. A continuación, se rellenarán los huecos apretando la pasta, para conseguir una perfecta unión con las patillas, teniendo la precaución de proteger el cerco de la carpintería para evitar el contacto entre el mortero de cemento y el acero. Se tomará la precaución de proteger los herrajes y paramentos del mortero que pueda caer, así como no deteriorar el aspecto exterior del perfil. Se repasará la limpieza de la carpintería tras su colocación.

Para el recibido sobre premarco, se emplearán tornillos de acero galvanizado, de tipo autorroscante.

Para fijar el cerco a la peana se usarán tacos expansivos, colocados a presión en taladros practicados previamente y tornillos de acero galvanizado.

Jamás deben separarse las hojas de los marcos, ni abrir las partes practicables más que lo indispensable para fijar las patillas de anclaje o atornillar los cercos a los premarcos.

Colocada la ventana en su hueco, con las patillas alojadas en rozas hechas en la fábrica, se calzará convenientemente con cuñas de madera próximas a las esquinas y se nivelará y aplomará correctamente.

Una vez nivelada y aplomada en estas condiciones, se comprobará que las hojas practicables y los herrajes funcionan adecuadamente ajustando bien, sin tiras en los pernos. En caso contrario se deberá aflojar unas cuñas y oprimir otras hasta conseguir el funcionamiento suave de la ventana.

Se recibirán las patillas con mortero de cemento que una vez fraguado permitirá la retirada de las cuñas y posterior recibido y retocado de todo el contorno de la carpintería.

### c. Recepción y ensayos

La totalidad de la carpintería se suministrará protegida, para evitar que los materiales alcalinos de la obra ataquen a la superficie del acero inoxidable.

Cuando las carpinterías lleguen a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de condiciones funcionales y de calidad fijadas por la Normativa NTE, UNE, DIT u otras correspondientes, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

Si las unidades de carpintería llegan a obra sin las garantías que ofrecen estos documentos y la Dirección de Obra lo considera necesario, se podrán ensayar sus características de:



Permeabilidad:	Norma UNE 85.214/80
Resistencia al viento:	Norma UNE 85.204/79
Estanqueidad al agua bajo presión estática:	Norma UNE 85.206/81
Resistencia y funcionamiento:	Norma UNE 85.203/82

Además de comprobar sus características aparentes, deberán verificarse los siguientes puntos:

- Que las dimensiones no varían en más o menos del 0,4% de sus cotas nominales.
- Que los cercos tienen previstas las patillas de anclaje necesarias y los taladros precisos para el recibido de los premarcos.
- Que los mecanismos de cierre y maniobra pueden montarse y desmontarse fácilmente.

Una vez recibidas y terminadas las carpinterías, se realizarán los siguientes controles, siendo condición de no aceptación automática, la superación de los valores indicados:

- Desplome de más de 2 mm por metro de altura.
- No estar enrasados la carpintería y el paramento, con una variación mayor de 2 mm.
- Deficiente recibido y rematado.
- Deficiencias en mecanismos de maniobra y cierre.

Además, se realizará una prueba de estanqueidad al agua mediante un difusor de ducha, conectado a una manguera. Se proyectará agua en forma de lluvia sobre la carpintería recibida y acristalada. Se mantendrá el ensayo durante ocho horas. Cuando al término de la prueba se aprecia penetración de agua, se sellará la unión del cerco a la fábrica y se repetirá el ensayo. Si el resultado fuese favorable, se achacará a la fijación de la carpintería.

### **Pasamanos de tubo de acero inoxidable**

Se deberá cumplir con todo lo relativo a pasamanos y barandillas establecido en el Documento Básico de Seguridad de Utilización (DB-SU) del Código Técnico de la Edificación y en la Normativa específica de accesibilidad.

#### **a. Materiales**

Los pasamanos estarán formados por perfiles tubulares obtenidos por plegado mecánico de chapa de acero inoxidable F-314. Tendrán superficie lisa sin alabeos, exenta de grietas y deformaciones; su eje longitudinal será rectilíneo; las dimensiones y características serán las que indiquen los planos. Podrán colocarse recibidos a paredes por medio de placas de anclaje y patillas. También podrán montarse sobre balaustradas o barras verticales de la misma o distinta clase de



material.

Las placas de anclaje tendrán un espesor mínimo de 4 mm. El recibido de placas y angulares se realizará por medio de patillas de agarre de longitud igual o mayor de 100 mm y de 4 mm de espesor mínimo.

El número de patillas será de al menos una por cada placa.

Las solicitaciones que deberá soportar el pasamanos serán:

- Carga vertical uniformemente repartida de 100 Kg/m
- Carga horizontal uniformemente repartida de 150 Kg/m

b. Ejecución de los trabajos

Se replanteará en obra la situación del pasamanos para situar los anclajes, recibiendo las placas en cajeados al efecto retocando con mortero de cemento M-35 y arena de río de dosificación 1:4.

En caso de recibido con soldadura, los cordones tendrán un espesor mínimo en función del espesor del material a soldar.

c. Recepción y ensayos

Durante la ejecución de los trabajos se comprobará que los anclajes estén sólidamente recibidos a la fábrica y que el pasamanos está protegido contra los golpes y cargas propios de la obra.

Será condición de no aceptación automática la falta de empotramiento o el deficiente recebado con mortero de los anclajes; los cordones de soldadura discontinuos, la presencia de poros o grietas, y la falta de apriete de tornillos y tuercas.

No se admitirán roturas, alabeos, áridos, etc., de ninguna clase, debiendo presentar buen aspecto.

## **Carpintería metálica de acero**

a. Definición y materiales

Recoge este apartado la carpintería para cerramiento de huecos, tales como puertas, ventanas, guías y elementos de cuelgue de puertas correderas, etc., ejecutada en acero.

Los cercos estarán constituidos por perfiles conformados en frío con flejes de acero



galvanizado, de resistencia a la rotura no menos de 42 Kg/mm<sup>2</sup> y límite elástico no menor de 24 Kg/mm<sup>2</sup>.

Las hojas de las puertas estarán formadas por bastidor de tubo de acero y chapa de acero unidas por medio de soldadura.

Las secciones de cercos y hojas son de la forma y dimensiones que queden reflejadas en los planos.

A cada lado vertical del cerco, se fijarán dos patillas de 100 mm de longitud. Si la altura de la carpintería es mayor de 1,75 m se pondrá otra patilla en el centro de los paramentos verticales.

Los planos formados por la hoja y el cerco serán paralelos en la posición de cerrado.

Las hojas irán unidas al cerco mediante pernos colocados con soldadura al perfil.

Tanto las hojas como los herrajes, podrán montarse y desmontarse con facilidad para reparaciones.

La carpintería será estanca al agua bajo un caudal de 0,12 l/min y no permitirá un paso de aire superior a 60 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>.

Las puertas cortafuegos, además de tener las características comunes de las puertas de acero contendrán, en su interior, lana mineral de alta densidad como material termoaislante, y las hojas llevarán en todo su perímetro un reborde plegado para evitar el paso del aire, humo y llamas entre la hoja y el cerco.

Las lamas en rejillas serán totalmente paralelas sin alabeos ni abolladuras que puedan dificultar el paso del aire.

La perfilería de guiado de los elementos correderos de carpintería será asimismo de acero con acabado antioxidante y se fijarán directamente a la subestructura metálica del cerramiento, debiéndose tener en cuenta para su dimensionado todas las solicitaciones incidentes sobre ellas. Cuando el peso de la hoja sea superior a 150 Kg la guía superior descansará sobre abrazaderas dispuestas cada 600 mm como máximo.

Las hojas deslizantes de vidrio se suspenderán mediante mordazas de presión controlada. El mecanismo de cuelgue superior deslizará por la guía mediante ruedas de acero o rodamientos de bolas.

El curvado de los perfiles especiales de cuelgue se realizará en taller autorizado, en caso de no haber sido suministrados ya curvados por el fabricante, según los radios de giro especificados en la documentación gráfica, debiéndose garantizar la no deformación de las secciones para el correcto deslizamiento de las piezas correderas. El mecanismo de cuelgue superior, en correderas de directriz curva,



dispondrán de herrajes que permitan el giro horizontal de las hojas y de mecanismos de deslizamiento con ruedas de acero independientes.

b. Ejecución

Todas las unidades de obra de carpintería se ajustarán a la memoria, detalles y planos que figuren en el proyecto o los entregados por la Dirección de Obra.

La carpintería deberá tener:

- Una atenuación acústica como mínimo de 10 dB (A).
- Un coeficiente de transmisión térmica como máximo de 5 kcal/h.m<sup>2</sup>°C.
- Recogida y evacuación del agua de condensación.
- Resistencia e indeformabilidad debida a su propio peso.
- Posibilidad de limpieza y reposición de vidrios para la fijación.
- Protección de sus materiales de la agresión ambiental y la compatibilidad de los materiales empleados entre sí.

Para la fijación de las patillas de anclaje a la fábrica se abrirán huecos de 100 mm de longitud y 100 mm de profundidad. Una vez humedecidos se introducirán las patillas en los mismos con cuidado de que la carpintería quede aplomada y enrasada con el paramento.

A continuación, se rellenarán los huecos con mortero de cemento y arena de río de dosificación 1:4, apretándose bien para conseguir una perfecta unión con las patillas.

Se tomará la precaución de proteger la carpintería y los herrajes del mortero que pueda caer, así como de no deteriorar el aspecto exterior de los perfiles.

Se cumplirán todas las disposiciones que sean de aplicación de la Ordenanza de Seguridad y Salud en el Trabajo.

### **Barandillas de tubo de acero inoxidable**

Se deberá cumplir con todo lo relativo a pasamanos y barandillas establecido en el Documento Básico de Seguridad de Utilización (DB-SU) del Código Técnico de la Edificación y en la Formativa de Accesibilidad.

a. Materiales

Estará formada por tubos de acero inoxidable soldados, con las dimensiones y características que se indiquen en los planos.

Los tubos y anclajes empleados serán de acero tipo S-275JR protegido contra la corrosión. Todos los elementos, si no se dice nada en contra, irán galvanizados por



inmersión en caliente y en caso de ser tubos será por el interior y por el exterior.

Las placas de anclaje tendrán un espesor mínimo de 4 mm.

El recibido de placas y angulares, se realizará por medio de patillas de agarre de longitud igual o mayor a 100 mm y de espesor mínimo 4 mm.

Los tubos empleados en las pilastras tendrán un momento de inercia mínimo, en función de la distancia entre pilastras y las sollicitaciones tanto verticales como horizontales a que esté sometida la barandilla.

#### b. Ejecución de los trabajos

Se replanteará en obra la situación de la barandilla para posicionar los anclajes, recibiendo las placas en cajeados al efecto retocando con mortero de cemento y arena de río de dosificación 1:4.

Alineada la barandilla sobre las placas de anclaje, se presentará y aplomará con ayuda de tornapuntas fijándose previsiblemente a los anclajes mediante puntos de soldadura, soldando definitivamente una vez corregido el desplome que la sujeción provisional hubiese podido causar.

No se admitirán desplomes mayores de 5 mm.

Los cordones de soldadura tendrán un espesor mínimo en función del espesor del material a soldar.

#### c. Recepción y ensayos

Durante la ejecución se deberá comprobar:

- Que los anclajes están sólidamente recibidos a la fábrica o forjado.
- El aplomado y nivelación.
- Que la barandilla esté protegida contra golpes y cargas debidas a las actividades propias de la obra.
- Será condición de rechazo automático la falta de empotramiento de los anclajes; los cordones de soldadura discontinuos, y la presencia de poros o grietas.
- No se admitirán variaciones de aplomado o nivelaciones superiores a 5 mm.
- No se admitirán roturas, alabeos, óxidos, etc. de ninguna clase, debiendo presentar buen aspecto.

### **Carpintería de madera, puertas**

#### a. Materiales



Las hojas prefabricadas tendrán sus dimensiones de acuerdo con la Norma UNE 56.802/89.

Las tolerancias en dimensiones serán - 4 mm en altura, - 2 mm en anchura y  $\pm 1$  mm en grosor.

Las hojas serán ciegas, lisas, con trillaje interior, acabado en okumen para pintar.

La madera será de peso específico no inferior a  $450 \text{ Kg/m}^3$ , y con un contenido en humedad no mayor del 10%; estará exenta de alabeos y abolladuras. No presentará ataques de hongos o insectos, y la desviación máxima de las fibras respecto al eje será menor de 1/16. El espesor de los anillos de crecimiento será uniforme.

Se podrán hacer empalmes longitudinales en las piezas, cuando éstos se realicen con ensambles que aseguren su rigidez.

En la madera para pintar se admitirá azulado en un 15% de la superficie. Las uniones se realizarán por medio de ensambles encolados. Las puertas dispondrán de la Marca de Calidad impresa en el canto de la hoja (Decreto 2714/1971 de 14 de octubre) y serán presentadas a la Dirección de Obra para su aprobación. El espesor de las puertas será de 40 mm. Los marcos tendrán un ancho mínimo de 70 mm y el grueso será como mínimo de 60 mm. Los premarcos tendrán un ancho máximo de 70 mm y un grueso de al menos 35 mm. Los cercos vendrán montados de taller, con las uniones ensambladas y con los orificios para el posterior atornillado en obra de las pastillas de anclaje. Los cercos llegarán a obra con rastreles y riostras para mantener la escuadra. Los tapajuntas tendrán una dimensión mínima de 40 x 10 mm y presentarán los dos cantos y una de las caras lijadas para su posterior pintado. Las puertas llevarán tres pernos de latón, que estarán compuestos por dos piezas, una que lleva la espiga y la otra el casquillo. Entre las dos piezas llevará una barandilla.

Las bisagras estarán compuestas por palas, con anillos dispuestos alternativamente y espiga o pitón, que penetrará en los anillos. Irán provistos de taladros avellanados que permitan alojar la cabeza de los tornillos de fijación.

Los herrajes deberán presentar una superficie sin defecto en la forma y acabado, que funcionen sin brusquedades.

#### b. Ejecución de los trabajos

En las hojas se realizarán las entalladuras necesarias para la colocación de los herrajes. La hoja quedará aplomada y nivelada mediante cuñas. Los premarcos se recibirán a la fábrica mediante anclajes con mortero de cemento, bien nivelados y aplomados. El cerco se fijará al premarco mediante tornillos, utilizando cuñas de madera para su ajuste. Una vez endurecidos los revestimientos, se desmontarán las riostras y rastreles. Una vez montado el cerco, se evitará el paso de material de



obra que pueda originar desperfectos; para ello se dejarán aberturas de paso en los tabiques. Los tapajuntas se fijarán con puntas sin cabeza, botadas y enceradas. Los encuentros de los tapajuntas en ángulo se realizarán siempre a inglete. Las puertas no deberán forzarse nunca para entrar en el hueco; para ello, si es necesario, se rebajará el hueco hasta que encajen con holgura.

#### c. Recepción y ensayos

Cuando el material llegue a obra con certificado de origen industrial, documento de idoneidad técnica, o Marca Nacional de Calidad, se escogerá una hoja por cada 100; en caso de que el material llegue sin certificados, se escogerá al azar una hoja por cada 10.

En las hojas elegidas, se realizarán los siguientes ensayos:

Condiciones de planeidad de las puertas: UNE 56.801/89 y 1M/90, 56.802/89 y 56.803/90.

Resistencia a la humedad: UNE 56865/94

Comprobación del plano de la puerta: UNE 56864/93

Comportamiento de las dos caras a atmósfera de humedad diferente: UNE 56.829/87

Tolerancias dimensionales: UNE 56.821/75

Condiciones de las colas: UNE 56.802/89

Una vez montadas se harán las siguientes comprobaciones, siendo de no aceptación automática:

Que el cerco o premarco una vez recibido presente un desplome o una flecha de 6 mm

Que el cerco esté defectuosamente fijado al premarco.

Holguras de hoja a cerco superiores a 3 mm.

Holguras entre hoja y suelo inferiores a 2 mm y superiores a 4 mm.

Que existan menos de 3 pernos o bisagras.

Roces al accionar la puerta entre las partes fijas y móviles.

Dificultad de manipulación y cierre en los herrajes.

### **Carpintería metálica de aluminio**

#### a. Definición y materiales

La estructura de cerramiento está constituida por montantes verticales tubulares de aluminio de diferentes profundidades y secciones, definidas según las reglas estáticas de dimensionado relativas a la fachada (momentos de inercia).

Los montantes de aluminio verticales soportan el peso propio del cerramiento, así



como las cargas de viento que recibe. Si por necesidades de aumento de las secciones del aluminio estas podrán ser incrementadas con contrafuertes de vidrio, destinados a recibir las cargas de viento. Cada uno de estos dos conjuntos (Vidrio y aluminio) tiene su sistema de regulación, que debe asegurar la completa verticalidad del conjunto, así como la libertad de movimientos diferenciales.

#### b. Ejecución

Los montantes de aluminio se suspenden en obra con unas piezas del mismo material, a modo de anclaje, que han de ser concebidos para permitir una regulación en las tres dimensiones. En la parte inferior, una base de aluminio recibirá los esfuerzos permitiendo las dilataciones de +/- 10 mm.

La puesta en obra del vidrio exterior, anclado sobre estructura portante, se asegura a través de piezas de aluminio fundido. Estas piezas de 1 ó 2 brazos deberán integrar los sistemas de reglaje y absorción de las dilataciones producidas en los planos vidriados.

La fijación de las piezas de sujeción a la estructura de aluminio se asegurará a través de contraplacas macizas deslizadas por el interior del perfil estructural garantizando la "no deformación" de los perfiles.

Perimetralmente a la fachada de vidrio se asegurará la estanqueidad mediante junta específica del fabricante del sistema de cerramiento.

Para el acristalamiento anclado se emplearán vidrios laminares correctamente dimensionados.

Se rechazarán todos aquellos montantes que presenten abombamientos, falta de planeidad, desplome mayor a 2 mm por metro, apreciación de descuadre (1 mm), aplicando a una escuadra 50 cm de cateto. La tolerancia de dimensiones es de +/- 5 mm, no aceptándose desviaciones que disminuyan las dimensiones del hueco.

### **Carpintería resistente al fuego**

Se deberá cumplir con todo lo relativo a puertas y cierres enrollables resistentes al fuego establecido en el Documento Básico de Seguridad contra Incendios del Código Técnico de la Edificación, y en lo que se establezca en el Estudio Específico de Incendios.

Tanto las puertas de las salidas de emergencia como los cierres enrollables de los locales tendrán resistencia al fuego EI<sub>2</sub> 60-C5.

### **Rejillas**



a. Elemento tipo

Los elementos a los que se refiere el presente artículo son:

- Rejillas de ventilación natural tanto en interiores como en exteriores.
- Rejillas de ventilación forzada interior y exterior.
- Rejillas de sumideros.

b. Materiales a emplear

Las rejillas se podrán realizar en fundición, en hormigón, en lámina de acero, y en aleaciones ligeras según los artículos del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid.

c. Condiciones de ejecución

Según el material empleado deberán cumplir los artículos 23.21 (Acero laminado para estructuras), 23.44 (Chapas de acero galvanizado), 24.11 (Perfil de aluminio para estructuras), 54.14 (Carpintería de aleaciones ligeras), 54.15 (Carpintería de hormigón) del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid.

d. Condiciones particulares

\* Rejilla de ventilación natural exterior

Se formará una retícula de perfiles de acero laminado resistente a la corrosión (Acero laminado, resistente a la corrosión para estructuras, del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid), de forma que la dimensión máxima de hueco sea de 50 X 50 mm y diseñándose con pletinas iguales en las dos direcciones de 60 x 60 mm, y de modo que garantice la resistencia frente a las acciones previsibles. Serán desmontable por paneles no mayores de 0,5 m<sup>2</sup> cada uno, apoyados en estructura metálica, en todo su perímetro, mediante elementos elásticos que absorban el impacto de la rodadura de vehículos sin hacer ruido, y ancladas por las esquinas con tornillos y tensores, que resistan los esfuerzos de torsión inducidos por el giro de la dirección de los vehículos, quedando prohibido el uso de soldaduras en la sustentación y apoyo.

En las rejillas situadas en zona pisable por peatones, la dimensión máxima del hueco se reducirá a 25 X 25 mm a fin de reducir el peligro de penetración de bastones o tacones de los viandantes.

Las que se sitúen en zonas terrazas o ajardinadas se ajustarán a los taludes, rodeándolas de arbustos u otros dispositivos que eviten los arrastres de tierras a su interior.

Las que se sitúen en zonas peatonales pero susceptibles de ser transitadas por vehículos de mantenimiento, jardinería, etc., deberán estar calculadas para



soportar estas posibles cargas puntuales, y en su caso vehículos de emergencia.

\* Rejilla de ventilación natural interior

De dimensiones según las necesidades de la instalación irán colocadas en los conductos de ventilación y estarán realizadas en aluminio con cerco del mismo material, siendo las lamas regulables.

\* Rejilla de ventilación mecánica exterior

Se colocará en el extremo de la chimenea de extracción si la salida es en zona estancial o ajardinada, y a ras de pavimento si la salida es en zona de calzada, en cumplimiento de la ordenanza vigente de Medio Ambiente en el Ayuntamiento de Madrid.

Las rejillas colocadas en extremo de chimenea, donde no se prevean grandes cargas y cuyo fin es evitar la entrada de objetos en el interior del tubo de salida, se podrán emplear cualquiera de los materiales consignados en el apartado 3.3.2.

Las rejillas colocadas al nivel de pavimentos tendrán el mismo tratamiento respecto a dimensiones, apoyos y fijación que las ventilaciones naturales al exterior.

\* Rejillas de sumideros

Al exterior:

Se realizarán en fundición o acero resistente a la corrosión, según los artículos del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid, citados en los apartados 2.2.2 y 3.2.3 del presente capítulo pudiendo ser también de hormigón armado prefabricado cumpliendo las especificaciones del artículo 22.35 (Piezas de hormigón para absorbaderos y sumideros) del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid, y en cualquier caso serán resistentes al paso de vehículos y tendrán las dimensiones que en cada caso marque la Normalización de Elementos Constructivos para Obras de Urbanización del Ayuntamiento de Madrid.

Al interior:

Las rejillas de sumideros al interior del aparcamiento se realizarán con los mismos materiales que las exteriores. Se justificará el dimensionado de forma que se eviten atascamientos, con un ancho mínimo de 20 cm, siendo fácilmente registrables para mantenimiento, dado el fin al que se destinan.

## **Puertas automáticas de las mamparas**

Los proyectos de los intercambiadores de transporte dependientes del CRTM



contemplan la instalación en las islas de dársenas de mamparas que separan físicamente la zona de circulación de autobuses y la zona de espera de viajeros, con objeto, entre otros motivos, de garantizar el confort del usuario.

En cada dársena, dichas mamparas cuentan con dos puertas diferenciadas, que deben permanecer siempre cerradas excepto para la subida y bajada de viajeros:

- Puerta de subida o de “*embarque*”: para el acceso desde la zona de espera al autobús (movimiento interior-exterior). Se compone de una hoja abatible de 90 cm, que gira en sentido de avance del usuario.
- Puerta de bajada o de “*salida*”: para el acceso desde el autobús a la zona de espera (movimiento exterior-interior). Se compone de dos hojas abatibles solapadas de 90 cm cada una, que giran en sentido de avance del usuario.

Las puertas incorporan un automatismo que facilita su movimiento. Las características que debe cumplir este mecanismo de automatización electrohidráulico de cada puerta se describen en detalle a continuación:

- a) debe ser capaz de permitir la apertura/cierre de una puerta de hasta 250 kg.
- b) debe permitir regular, por separado, bloqueo, velocidad, temporización y fuerza.
- c) debe incorporar un sensor de seguridad o presencia en la puerta de subida, y detector de movimiento en las puertas de bajada, en el sentido natural de movimiento de personas en cada puerta (sobre la cara interior de la hoja de la puerta de subida, y en el lado exterior en las puertas de bajada), que mantenga la puerta abierta mientras están pasando usuarios, evitando posibles golpes, incluso tras haberse iniciado el proceso de cierre de la misma.  
Opcionalmente podrán incluirse sensores de seguridad en ambos lados de las puertas de bajada, así como en el lado exterior de la puerta de subida.
- d) debe incorporar un interruptor que permita seleccionar tres posiciones automático/0/manual y que en ambos casos (puertas de subida y puertas de bajada) esté oculto, pero sea fácilmente accesible por el personal de mantenimiento desde la zona de rodadura de los autobuses.
- e) debe incorporar un interruptor que permita seleccionar dos posiciones (bloqueado o desbloqueado) y que en ambos casos (puertas de subida y puertas de bajada) esté oculto, pero sea fácilmente accesible por el personal de mantenimiento desde la zona de rodadura de los autobuses.
- f) debe incorporar un sensor de presencia de autobús en dársena que se conecte al PLC del automatismo de la puerta. Dicho sensor estará situado de tal forma que sea capaz de detectar un autobús estacionado en dársena, y no aquellos que pasen al lado por el carril de circulación. Tampoco deberá detectar la presencia de personas.

A continuación, se fijan los criterios de funcionamiento de las citadas puertas, además de las señales de control mínimas necesarias para la correcta integración de este subsistema con el Sistema de Gestión Integrado (SGI) de los intercambiadores a través de un PLC al que llegue también el estado de ocupación de la dársena.



### PUERTA DE SUBIDA O DE “EMBARQUE”

La puerta de subida o de embarque debe estar siempre bloqueada hasta que el autobús situado al otro lado esté listo para admitir viajeros. Cuando esto ocurre, la puerta de subida se desbloquea, aunque permanece cerrada. Sólo si se cumplen las condiciones anteriores, la puerta puede abrirse al accionarse el automatismo activado mediante un pulsador que debe apretar el usuario que está esperando, volviendo a la posición de cerrada cuando finaliza ese impulso, a no ser que continúe el paso de personas.

Dicho pulsador debe incluir una señal luminosa tipo led o similar que parpadee cuando el autobús esté listo para admitir viajeros e indique al usuario que la puerta se abrirá al presionar el pulsador. Adicionalmente dicho pulsador debe incluir una señalización específica de “pulsar para abrir” para que no se fuerce la puerta y una señal acústica que permita a las personas con discapacidad conocer estado en el que se encuentra la puerta.

Las señales de control imprescindibles en el SGI son:

1. El estado de la puerta (cerrada).
2. El estado de bloqueo de la puerta, necesario para señalar en el SGI y además inhabilitar los contactos de apertura de la puerta para evitar intentos de apertura cuando la misma está bloqueada.
3. La acción de bloquear/desbloquear la puerta. Este mecanismo se debe poder accionar desde el SGI y desde un interruptor con 2 posiciones (bloqueado o desbloqueado), en caso de fallo del SGI (o de las comunicaciones del mismo).
4. La acción de abrir (no existe cerrar) la puerta. Igualmente se debe poder accionar en paralelo desde el SGI y desde el pulsador de apertura que debe presionar el viajero.
5. El automatismo debe disponer de un control automático/0/manual, que lógicamente debe estar señalado en el SGI. En automático el accionamiento actúa según una orden del punto 4. En otro caso, el accionamiento queda fijo en abierto (manual) o cerrado (0) según decida el operador, inhabilitando la acción 4.
6. El estado de ocupación de la dársena.

### PUERTA DE BAJADA O DE “SALIDA”

La puerta de bajada o de salida debe estar siempre desbloqueada, salvo avería o emergencia, y permanecerá cerrada mientras el sensor correspondiente no detecte movimiento de personas en la zona de autobuses. Cuando esto ocurra, la puerta debe abrirse sin necesidad de intervención del usuario al accionarse su mecanismo electrohidráulico, volviendo a la posición de cerrada cuando finaliza esa detección.

Las señales de control imprescindibles en el SGI son:

1. El estado de la puerta (cerrada)
2. El estado de bloqueo de la puerta, necesario para señalar en el SGI y además inhabilitar los contactos de apertura de la puerta para evitar intentos de apertura cuando la misma está bloqueada.



3. La acción de bloquear/desbloquear la puerta. Este mecanismo se debe poder accionar desde el SGI y desde un interruptor con 2 posiciones (bloqueado o desbloqueado), en caso de fallo del SGI (o de las comunicaciones del mismo).
4. La acción de abrir (no existe cerrar) la puerta. Igualmente se debe poder accionar en paralelo desde el SGI y desde el detector de presencia de personas.
5. El automatismo debe disponer de un control automático/0/manual, que lógicamente debe estar señalizado en el SGI. En automático el accionamiento actúa según una orden del punto 4. En otro caso queda fijo en abierto (manual) o cerrado (0) según decida el operador, inhabilitando la acción 4.

## CONSIDERACIONES ADICIONALES

Cada uno de los elementos de las mamparas, individualmente y en conjunto, debe cumplir las especificaciones técnicas definidas por el CRTM, así como la normativa vigente y cuantas normas sean exigibles en relación con la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas. Del mismo modo, su diseño debe ser presentado al CRTM para su aprobación.

Es especialmente importante que todos los elementos de las mamparas, incluidos los necesarios para su automatización, se coloquen sobre la carpintería de la puerta y demás paramentos, de manera que no incidan ni disminuyan sus características de "parallamas" EI-60.

En la selección del módulo de mamparas, debe tenerse presente que en cada uno de los accesos, tanto de embarque como de salida, el concesionario debe instalar equipos de conteo, de acuerdo a las especificaciones fijadas por el CRTM, para conocer el número de usuarios que suben/bajan de cada autobús.

En las puertas de salida, especialmente en dársenas de descenso, deben colocarse cortinas de aire que impidan que el aire viciado de la zona de dársena penetre en la isla. Su mecanismo de arranque y parada debe ir enclavado con el detector de presencia de autobús en la dársena, con un retardo asociado.

La comunicación entre detectores de presencia y sistema de apertura de puertas debe integrarse en un único elemento de control (PLC), situado en un punto accesible.

## Vidriería

Los vidrios cumplirán lo establecido en el Capítulo 55 del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid, así como lo relativo a transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores del DB-HR del CTE y lo establecido en el DB-SU relativo a limpieza y señalización.

### Características vidrio de las mamparas:



Se buscará como objetivo tener la mínima transmitancia térmica además de seguridad en caso de incendios y atenuación acústica. Como mínimo el vidrio tendrá la siguiente definición, siempre y cuando cumpla con los requisitos de máxima eficacia térmica a efectos de sostenibilidad energética.

- E60 minutos parallamas
- 45 dB atenuación acústica
- Resistencia al fuego asimétrica (protección zona interior de propagación desde el área de autobuses), cara doble acristalamiento laminada colocada hacia el lado de autobuses, vidrio fuego colocado en área interior.

#### Características vidrio de lucernarios:

Aquellos lucernarios cuyos vidrios sean pisables tendrán un tratamiento antideslizante.

## Pinturas

### **PINTURAS EN INTERIORES**

Los elementos sobre los que se aplicarán los tipos de pintura del presente artículo son todos aquellos realizados en hormigón armado como:

- Pilares
- Muros
- Forjados
- Losas
- Petos
- Prefabricados

#### a. Materiales a aplicar

Los sistemas a aplicar cumplirán el artículo 27.00 (generalidades) del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid y serán en temple, según el artículo 27.31 (Pinturas al temple) o al silicato según el artículo 27.35 (Pinturas al Silicato) o en plástico, con gota planchada en todos los elementos según el artículo 27.32 (Pinturas plásticas) todos del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid. Cuando existan bandas señaladoras en los elementos irán pintadas en esmalte sintético según el artículo 27.26 (Esmaltes sintéticos) del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid.

#### b. Condiciones de aplicación

La aplicación de las pinturas se realizará siguiendo las especificaciones del artículo



52.26 (Pinturas) del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid.

c. Condiciones particulares

Los paramentos verticales y elementos estructurales lineales verticales de la zona de aparcamiento se pintarán con colores a decidir por la dirección facultativa previa aceptación por la Administración concedente.

**Elementos estructurales metálicos:**

Los elementos estructurales metálicos sobre los que se aplicarán los tipos de pintura del presente artículo son todos aquellos que tienen función resistente y están realizados mediante:

- Perfiles conformados.
- Perfiles laminados (Vigas y pilares).
- Chapas soldadas.

a. Materiales a aplicar

Como pintura anticorrosiva y protectora se aplicará minio de plomo tipo II según el artículo 27.16 (Pintura de minio de plomo) del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid o pintura de cromato de cinc-óxido de hierro tipo II según el artículo 27.12 (Pinturas de cromato de cinc-óxido de hierro) del mismo pliego citado.

Se aplicará pinturas intumescentes para garantizar la estabilidad al fuego consultando el certificado de ensayos de la pintura mediante una tabla de espesores de protección en función de la masividad de los perfiles a proteger.

b. Condiciones de aplicación

- En elementos que no sean vistos se aplicarán dos capas de pintura anticorrosiva y protectora según el artículo 27.00 (Generalidades) y el artículo 52.26 (Pinturas) del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid.
- En elementos vistos se aplicarán además dos capas de acabado, con esmalte sintético a brocha ó rodillo, según los artículos 27.00 (Generalidades), 52.26 (Pinturas) y 43.46 (Pintado de báculos, columnas, candelabros, palomillas, brazos murales y crucetas rectas) del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid.

c. Condiciones particulares

Los elementos estructurales verticales en zona de aparcamiento se pintarán según las indicaciones del artículo en el que se define la pintura para los paramentos verticales.



Otros elementos se pintarán en color blanco satinado compatible con el tratamiento anticorrosivo de base y con la naturaleza del material soporte.

### **Paramentos enfoscados con mortero de cemento:**

Los elementos enfoscados con mortero de cemento sobre los que se aplicarán los tipos de pintura del presente artículo son todos aquellos que, realizados con fábrica de ladrillo, fábrica de bloque de hormigón prefabricado u hormigón armado, tienen una terminación en mortero de cemento.

#### **a. Materiales a aplicar**

Los sistemas a aplicar se realizarán cumpliendo el artículo 27.00 (Generalidades) del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid y serán en plástico, y temple según el artículo 27.31 (Pinturas al temple) y según el artículo 27.32 (Pinturas plásticas) del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid.

#### **b. Condiciones de aplicación**

Su aplicación se realizará siguiendo las especificaciones del artículo 52.26 (Pinturas) del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid.

#### **c. Condiciones particulares**

Los paramentos que se encuentren en la zona de aparcamiento se pintarán según las indicaciones del artículo 4.1.1.4. del presente capítulo.

### **Paramentos enlucidos en yeso y escayola**

#### **a. Elementos tipo**

Los elementos sobre los que se aplicará los tipos de pintura del presente artículo son todos aquellos que presentan una terminación en yeso o escayola como son: techos enlucidos con yeso, falsos techos de escayola, etc.

#### **b. Materiales a aplicar**

Los sistemas a aplicar se realizarán cumpliendo el artículo 27.00 (Generalidades) del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid y serán temple según el artículo 27.31 (Pinturas al temple) o plástico según el artículo 27.32 (Pinturas plásticas) ambos del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid.

#### **c. Condiciones de aplicación**



La aplicación de las pinturas se realizará siguiendo las especificaciones del artículo 52.26 (Pinturas) del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid.

d. Condiciones particulares

No se emplearán yesos en paramentos verticales, admitiéndose únicamente enfoscados con mortero de cemento (Ver Artículo 1. " Albañilería" del presente capítulo).

### **Carpintería metálica y cerrajería**

a. Elementos tipo

Los elementos de carpintería y cerrajería a los que se refiere el presente artículo son todos aquellos constituidos con elementos metálicos como son:

- Puertas resistentes al fuego.
- Mamparas de la cabina de control.
- Barandillas de rampa.
- Barandillas de escalera.
- Rejillas de ventilación natural.
- Rejillas de ventilación forzada.
- Puertas metálicas, interiores y de accesos.
- Otros

b. Materiales a aplicar (La carpintería llegará lacada a obra)

- Como pintura anticorrosiva y protectora, se aplicará minio de plomo tipo II según el artículo 27.16 (Pintura de minio de plomo) del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid o pintura de cromato de cinc-óxido de hierro tipo II, según el artículo 27.12 (Pinturas de cromato de cinc-óxido de hierro) del mismo Pliego.

- Como pintura de acabado se aplicará esmalte sintético según el artículo 27.00 (Generalidades) y el artículo 27.26 (Esmalte sintético) del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid.

c. Condiciones de aplicación

- La preparación de la superficie se realizará según el artículo 52.26 (Pinturas) punto 3,5 (Preparación de las superficies metálicas) y artículo 43.46 (Pintado de báculos, columnas) del P.C.T.G. del Ayuntamiento de Madrid.

- Posteriormente se aplicarán dos capas de pintura anticorrosiva y dos capas de esmalte sintético como acabado a brocha o rodillo.



## Señalizaciones viarias

Los elementos de señalizaciones viarias a los que se refiere el presente artículo quedan reflejados en el *artículo 7.9 Señalética* del presente documento.

## PINTURAS EN EXTERIORES

### Paramentos y elementos de hormigón

#### a. Elementos tipo

Los tipos de hormigón sobre los que se aplicarán los tipos de pintura del presente artículo son todos los realizados en hormigón armado ya sea "in situ" o prefabricados como: los petos de las rampas de acceso, las bases de las marquesinas de las escaleras y todos los elementos cuya terminación no sea de hormigón visto.

#### b. Materiales a aplicar

Los sistemas a aplicar cumplirán el artículo 27.00 (Generalidades) del P.C.T.G. y será al silicato según el artículo 27.35 (Pinturas al silicato) del P.C.T.G. o al cemento según el artículo 27.34 (Pinturas al cemento) del P.C.T.G.

#### c. Condiciones de aplicación

- La aplicación de pintura se realizará siguiendo las especificaciones del artículo 52.26 (Pinturas) del P.C.T.G. Se realizará una limpieza previa de las superficies y una aplicación de dos capas a brocha, rodillo o pistola.

- En todos los elementos se realizará una limpieza previa de la superficie a pintar y posteriormente se aplicará como mínimo dos capas de pintura a brocha, rodillo o pistola.

#### d. Condiciones particulares

Las superficies exteriores de hormigón podrán quedar vistas siempre que lo autorice la dirección facultativa y en la elaboración de las mismas se cumplirán las especificaciones contenidas en el capítulo 35 (Obras de hormigón) del P.C.T.G.

### Paramentos enfoscados con mortero de cemento

#### a. Elementos tipo



Los elementos sobre los que se aplicarán los tipos de pintura del presente artículo son aquellos que presenten una terminación de enfoscado con mortero de cemento como por ejemplo las marquesinas, los paramentos de escalera y los petos y paramentos de las rampas de acceso.

b. Materiales a aplicar

Los sistemas a aplicar cumplirán el artículo 27.00 (Generalidades) del P.C.T.G. y serán al silicato según el artículo 27.35 (Pinturas al silicato) o al cemento según el artículo 27.34 (Pinturas al cemento) del P.C.T.G.

c. Condiciones de aplicación

- Las pinturas al silicato se aplicarán según el artículo 4.2.1.3., Capítulo 3 del presente Pliego de Condiciones Técnicas.

- Las pinturas al cemento se aplicarán con una preparación previa de las superficies, según el punto 3 del artículo 52.26 (Pinturas) del P.C.T.G. Una vez limpia la superficie se mojará y aplicará dos capas a brocha, rodillo o pistola.

d. Condiciones particulares

Los colores admitidos para estos elementos serán los salmones, cremas u ocre, según las indicaciones del representante de la Administración concedente.

### **Señalizaciones viarias**

Los elementos de señalizaciones viarias a los que se refiere el presente artículo quedan reflejados en el *artículo 7.9 Señalética* del presente documento.

### **Otras unidades y dispositivos**

#### **AJARDINAMIENTO Y PLANTACIONES DE ARBOLADO**

Los ajardinamientos y plantaciones de arbolado o de reposición deberán ser aprobados por el Departamento de Parques y Jardines del Ayuntamiento de Madrid.

#### **AJARDINAMIENTO**

##### **Preparación de la superficie**



Se estará a lo dispuesto en el presente Pliego, en lo que se refiere a impermeabilizaciones, pendientes, drenajes y espesor del relleno.

### **Características de las tierras a aportar.**

- La tierra natural a que se refiere el presente Anexo, generalmente es pobre en elementos nutritivos, por tanto, antes de su incorporación deberá realizarse una enmienda orgánica (por ejemplo, lodos compostados de depuradora o compost procedente del tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos). La dosis a aportar, como media deberá ser de 40 Tm/Ha.
- Será necesario igualmente, aportar un fertilizante químico a las tierras a razón de 200 Kg/Ha. La enmienda orgánica hace innecesaria la aportación de Nitrógeno, bastando con un abono binario ( $P_2O_5, K_2O$ ) o bien Superfosfato de Cal (16-18 %  $P_2O_5$ ) y Sulfato Potásico o Cloruro Potásico (42 %  $K_2O$ )

### **Aporte de tierras**

- Antes de realizar el aporte, la tierra debe mezclarse con las enmiendas orgánica y química. Esta mezcla se extenderá por tongadas de un espesor aproximado de 30 cm Posteriormente y una vez aportada toda la mezcla, se realizará una labor superficial (bina) para asegurar una buena incorporación de las enmiendas.
- En ningún caso se incorporarán las enmiendas localizadamente en las zonas de plantación pues se producirían reacciones de fitotoxicidad.

## **PLANTACIONES DE ARBOLADO**

No es necesario realizar un abonado en el fondo del hoyo de los árboles que se vayan a instalar en la cubierta. Excepto en el caso del arbolado de las zonas de juegos infantiles, la tierra se mezclará con 4 Kg de abono orgánico y 0,5 Kg de abono mineral (P,K).

### **Época de realización de plantaciones**

- Las plantaciones de arbolado caducifolio a raíz desnuda, no pueden realizarse en la época de actividad vegetativa, restringiéndose estas plantaciones al período de reposo vegetativo, comprendido entre la caída de la hoja y el desborre (en Madrid generalmente de noviembre a primeros de marzo).
- Las especies de hoja perenne, nunca se plantarán a raíz desnuda.

### **Mezclas de semillas para céspedes**



- Las mezclas potencian las ventajas de las especies puras que contienen y contrarrestan gran parte de sus inconvenientes.
- La mezcla que mejor se comporta en Madrid (buen aspecto todo el año, fácil instalación y mantenimiento), está formada por:
  - 50% Lolium preenne (Ray- Grass inglés)
  - 30% Poa pratense
  - 20 % Festuca rubra reptante
  - La dosis a aportar es de 25 gr/m<sup>2</sup>

En zonas de sombra dominante se empleará:

- 30 % Festuca arundinacea
- 40% Festuca rubra reptante
- 30% Festuca ovina
- Dosis 35 gr/m<sup>2</sup>

### **Abono de cobertura**

Todas las zonas de plantación se cubrirán con una capa de mantillo distribuido a voleo (dosis aproximada 2 l/m<sup>2</sup>).

### **Instalación de jardineras**

#### ▫ Jardineras con árboles

##### a. Dimensiones.

- El volumen de la jardinera será como mínimo de 0,8 m<sup>3</sup>, con una altura mínima de 0,8 m y en la superficie de plantación deberá poder inscribirse una circunferencia de 0,4 m de radio al menos.
- Las jardineras serán preferentemente sin fondo, con objeto de que el drenaje de las mismas se realice a través del drenaje general de la cubierta.
  - El relleno de la jardinera se realizará como en 13.8.3.2; (obviamente, si en la cubierta existe grava, no se aportará este elemento).
  - La jardinera deberá estar homologada por el Ayuntamiento.

##### b. Relleno de la Jardinera. (caso de jardinera con fondo).

- En el fondo de la jardinera se colocará una capa de grava de río seleccionada (con diámetro máximo de 40 mm). El espesor de la capa de grava, será tal que permita el alojamiento de un tubo drenante de 110 mm de diámetro



como mínimo, que tenga salida exterior y que debe poder acometerse al drenaje general de la cubierta.

- Las tierras antes de su incorporación a la jardinera, se mezclarán íntimamente con un sustrato rico en materia orgánica en dosis de 4 Kg/ m<sup>2</sup> (de superficie de la jardinera); a la mezcla se añadirá un fertilizante químico (0,5 Kg/m<sup>2</sup>) que contenga Fósforo y Potasio (ver 13.3.1)

- A continuación se efectuará la plantación.

- Jardineras para arbustos y plantas de flor

La profundidad mínima de la jardinera será de 0,60m, siendo de aplicación en este caso las especificaciones de los artículos anteriores.

### **Especies a utilizar**

- Los factores limitantes de las plantaciones serán: el clima, la profundidad del suelo y la contaminación ambiental.

- Se utilizarán preferentemente especies caducifolias. De forma no exhaustiva, se enumeran a continuación especies arbóreas y arbustivas que pueden mantener sus raíces en pequeños espacios y con cierta resistencia a los contaminantes urbanos, así como una relación de árboles de escaso desarrollo:

- Plantas resistentes al dióxido de azufre

Abelia floribunda, Acer campestre, Acer saccharinum, Ailanthus altissima, Berberis qaqnepainii, Buxus sempervirens, Celtis australis, Chamaecyparis písera, Cornus florida, Cotoneaster franchetti, Cotoneaster horizontalis, Cotoneaster salicifolia, Cryptomeria japonica, Daphne mezereum, Eleagnus pungens, Euonymus europaeus, Ginkgo biloba, Gleditsia triacanthos, Ilex aquifolium, Juniperus sinensis, Juniperus virginiana, Ligustrum vulgare Liriodendron tulipifera, Picea pungens, Platanus x hybrida, Prunus serotina, Quercus petraea, Quercus robur, Quercus rubra, Sambucus racemosa, Sophora japonica, Sorbus aria, Symphoricarpos orbiculatus, Tamarix gallica, Taxus boccata, Thuja occidentalis, Thuja plicata, Viburnum opulus.

- Plantas resistentes al medio ambiente urbano

Acer negundo, Acer platanoides, Acer pseudoplatanus, Acer saccharinum, Aesculus x carnea, Ailanthus altissima, Aucuba japonica, Berberis ssp., Betula pendula, Buddleja davidii, Buddleja japonica, Buxus sempervirens, Carpinus betulus, Catalpa bignonioides, Catalpa speciosa, Cedrus ssp. Celtis ssp. Chaenomeles spp. Chamaecyparis lawsoniana, Chamaerops humilis, Cornus alba, Cornus sanguinea, Corylus avellana, Cotoneaster salicifolia, Cotoneaster simonsii, Crataegus laevigata, Crataegus crus-galli, Cryptomeria japonica, Daphne mezereum, Deutzia



scabra, *Elaeagnus pungens*, *Escallonia rubra*, *Fagus sylvatica*, *Forsythia* spp., *Fraxinus americana*, *Fraxinus excelsior*, *Fraxinus nigra*, *Fraxinus ornus*, *Genista scorpius*, *Ginkgo biloba*, *Gleditsia triacanthos*, *Hebe salicifolia*, *Hedera helix*, *Hypericum calycinum*, *Hypericum patulum*, *Ilex aquifolium*, *Jasminum nodiflorum*, *Jasminum officinale*, *Juniperus phoenicea*, *Kerria japonica*, *Laurocerasus officinalis*, *Layardula latifolia*, *Ligustrum* spp., *Mahonia aquifolium*, *Mahonia japonica*, *Morus alba*, *Nerium oleander*, *Philadelphus coronarius*, *Phoridium tenax*, *Pinus halepensis*, *Pinus nigra*, *Pittosporum tobira*, *Platanus x hybrida*, *Prunus cerasifera*, *Pyracantha* spp., *Quercus coccinea*, *Quercus ilex*, *Quercus rubra*, *Ribes sanguineum*, *Robinia pseudacacia*, *Rosmarinus officinalis*, *Salix* spp., *Salvia* spp., *Sambucus nigra*, *Skimmia japonica*, *Sophora japonica*, *Spartium junceum*, *Spiraea* spp., *Symphoricarpos albus*, *Symphoricarpos orbiculatus*, *Syringa vulgaris*, *Tamarix* spp., *Taxus baccata*, *Thymus vulgaris*, *Tilia tomentosa*, *Ulex minor*, *Ulmus* spp., *Viburnum lantana*, *Viburnum opulus*, *Viburnum tinus*, *Weigela florida*.

▫ Arbustos de pequeña talla

*Abelia floribunda*, *Atriplex halimus*, *Aucuba japonica*, *Barberis* spp., *Buxus sempervirens*, *Cistus* spp., *Coronilla glauca*, *Cotoneaster* spp., *Cytisus* spp., *Daphne mezereum*, *Deutzia* spp., *Erica* spp., *Escallonia* spp., *Euonymus* spp., *Kerria japonica*, *Ligustrum ovalifolium*, *Ligustrum vulgare*, *Mahonia aquifolium*, *Helianthus* spp., *Mirtus communis*, *Pieris japonica*, *Platanus lentisous*, *Pittosporum tobira*, *Potentilla fruticosa*, *Viburnum davidii*.

▫ Plantas que pueden mantener las raíces en pequeños espacios

*Abelia sinensis*, *Acer palmatum*, *Acer platanoides*, *Alnus cordata*, *Arbutus unedo*, *Amelanchier ovalis*, *Barberis thunbergii*, *Betula pendula*, *Chaenomeles japonica*, *Cotoneaster horizontalis*, *Cotoneaster microphyllus*, *Deutzia gracilis*, *Ginkgo biloba*, *Ligustrum paniculata*, *Ligustrum lucidum*, *Ligustrum ovalifolium*, *Ligustrum vulgare*, *Malus floribunda*, *Pittosporum tenuifolium*, *Pittosporum undulatum*, *Platanus x hybrida*, *Prunus cerasifera*, *Prunus serrulata*, *Quercus coccinea*, *Quercus rubra*, *Quercus suber*, *Robinia pseudacacia*, *Sophora japonica*, *Tilia cordata*, *Tilia tomentosa*, *Washingtonia robusta*.

▫ Árboles de pequeña talla

*Arbutus unedo*, *Chamaerops humilis*, *Crataegus azarolus*, *Crataegus monogyna*, *Hibiscus syriacus*, *Laburnum anagyroides*, *Lagerstroemia indica*, *Laurocerasus officinalis*, *Laurus nobilis*, *Ligustrum lucidum*, *Ligustrum japonicum*, *Malus floribunda*, *Nerium oleander*, *Pittosporum undulatum*, *Pistacia terebinthus*, *Prunus cerasifera*, *Sambucus nigra*, *Tamarix* spp.

▫ Árboles y arbustos más adecuados para vivir en pequeños espacios

*Abelia* spp., *Amorpha* spp., *Azalea* spp., *Barberis* spp., *Chaenomeles* spp.,



Comunidad  
de Madrid

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,  
MOVILIDAD E INFRAESTRUCTURAS



Cotoneaster ssp., Daphne ssp., Deutzia ssp., Erica ssp., Euonymus ssp., Genista ssp., Lonicera nitida, Prunus cerasifera, Prunus dulcis, Ruscus aculeatus, Salix matsudana, Spiraea ssp.