



DIRECCIÓN DE ARQUITECTURA



Ayuntamiento de Zaragoza- Documento firmado electrónicamente. Verifique su validez: https://www.zaragoza.es/verifica Código Seguro de Verificación: 50297MTc3NTY0MTAxNjE2MDQyMDk0NTI5

PROYECTO MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA ILUMINACIÓN INTERIOR DEL MUSEO PABLO GARGALLO

SERVICIO DE CONSERVACION DE ARQUITECTURA

UNIDAD: UNIDAD DE ENERGIA E INSTALACIONES

INGENIERO INDUSTRIAL: ASISTENCIA EXTERNA Alberto Hernández Bernad

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL: FUNCIONARIO MUNICIPAL Ricardo Navarro Carroquino

Abril 2026

MATRÍCULA/REM 23-031 - CHI MUSEO GARGALLO EFIC ICL / REM10

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso



# PROYECTO DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA ILUMINACIÓN INTERIOR DEL MUSEO PABLO GARGALLO

23-031 - CHI MUSEO GARGALLO EFIC ICL

REM: 10 – MUSEO PABLO GARGALLO

## INDICE:

- MEMORIA
- ANEXO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
- DOCUMENTACION COMPLEMENTARIA
- PLIEGO DE CONDICIONES
- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD
- MEDICIONES Y PRESUPUESTO
- PLANOS

*Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso*

DOCUMENTO	4810147_72_26056-02_PROYECTO_COMPLETOpdf	ID FIRMA	15601570	PÁGINA	2 / 84
FIRMADO POR 1 FIRMANTE				FECHA FIRMA	
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - EL/LA TÉCNICO/A				08 de abril de 2026	



**PROYECTO DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA  
DE LA ILUMINACIÓN INTERIOR DEL MUSEO PABLO  
GARGALLO  
23-031 - CHI MUSEO GARGALLO EFIC ICL  
REM: 10 – MUSEO PABLO GARGALLO**

▪ **MEMORIA**

*Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso*

DOCUMENTO	4810147_72_26056-02_PROYECTO_COMPLETOpdf	ID FIRMA	15601570	PÁGINA	3 / 84
FIRMADO POR 1 FIRMANTE				FECHA FIRMA	08 de abril de 2026
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - EL/LA TÉCNICO/A					



# PROYECTO DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA ILUMINACIÓN INTERIOR DEL MUSEO PABLO GARGALLO

23-031 - CHI MUSEO GARGALLO EFIC ICL  
REM: 10 – MUSEO PABLO GARGALLO

## INDICE

### MEMORIA GENERAL

1. ANTECEDENTES Y OBJETO
2. ENCARGO DE LA MEMORIA
3. CONDICIONES URBANISTICAS
4. AUTOR DE LA MEMORIA
5. PLAZO EJECUCIÓN DE LA OBRA
6. MEMORIA JUSTIFICATIVA Y FICHA TÉCNICA
  - 7.1 Memoria Justificativa
  - 7.2 Ficha Técnica
7. NORMATIVA DE APLICACION
8. SOLUCIONES PROPUESTAS Y CONSIDERACIONES
9. MEMORIA DE LA INSTALACIÓN
10. JUSTIFICACIÓN AHORRO ENERGÉTICO Y EMISIONES DE CO2
11. NORMAS DE EJECUCION DE LAS INSTALACIONES
12. PRUEBAS REGLAMENTARIAS
13. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD
14. PLIEGO DE CONDICIONES
15. SEGURIDAD Y SALUD LABORAL
16. PROGRAMACIÓN DE LA OBRA
17. EXPRESION DEL PRESUPUESTO

### ANEXO DE GESTION DE RESIDUOS

### DOCUMENTACION COMPLEMENTARIA

### PLIEGO DE CONDICIONES

### ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

### MEDICIONES Y PRESUPUESTO

### PLANOS

*Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso*



# PROYECTO DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA ILUMINACIÓN INTERIOR DEL MUSEO PABLO GARGALLO

23-031 - CHI MUSEO GARGALLO EFIC ICL

REM: 10 – MUSEO PABLO GARGALLO

## MEMORIA GENERAL

### 1. ANTECEDENTES Y OBJETO

El Museo Pablo Gargallo, situado en Zaragoza, dispone en la planta primera (museo) de un espacio expositivo correspondiente al pasillo perimetral del atrio central, en el que actualmente existe una instalación de iluminación ornamental mediante proyectores sobre carril electrificado.

La instalación existente está compuesta por proyectores de tecnología convencional de la marca ERCO, con diferentes potencias y características de regulación, lo que conlleva un consumo energético elevado, así como limitaciones en el control y calidad de la iluminación.

En concreto, se dispone de dos tipologías de proyectores:

- Proyectores de 100 W no regulables, distribuidos en carriles interior y exterior.
- Proyectores de 50 W regulables, igualmente distribuidos en ambos carriles.

El objeto del presente proyecto es la sustitución de la instalación de iluminación ornamental existente por un nuevo sistema de iluminación basado en tecnología LED de alta eficiencia, que permita mejorar las condiciones lumínicas del espacio expositivo, reducir el consumo energético y dotar a la instalación de sistemas avanzados de control y regulación.

La actuación incluye la renovación de proyectores, así como la ampliación de los elementos de carril electrificado y sistemas auxiliares necesarios para la correcta implantación de la nueva instalación.

### 2. ENCARGO DEL PROYECTO

El presente Proyecto, se redacta siguiendo las instrucciones cursadas al efecto por la Unidad de Arquitectura del Ayuntamiento de Zaragoza.

Al estar los trabajos a realizar en esta área, dentro de “Certificación de Calidad” se la ha asignado el código **23-031 - CHI MUSEO GARGALLO EFIC ICL**

### 3. CONDICIONES URBANÍSTICAS

Las modificaciones previstas en las instalaciones no modifican las condiciones urbanísticas.

*Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso*



#### **4. AUTOR DEL PROYECTO**

Es autor del presente Proyecto, Alberto Hernández Bernad, Ingeniero Industrial al servicio de Dolmen Ingeniería S.L.P. como Asistencia Técnica Externa en colaboración con Ricardo Navarro Carroquino del Ayuntamiento de Zaragoza, actuando en calidad de funcionario municipal.

#### **5. PLAZO EJECUCIÓN DE LA OBRA**

El plazo de ejecución de la obra será de un mes desde la firma del acta de replanteo.

#### **6. MEMORIA JUSTIFICATIVA Y FICHA TÉCNICA**

Las consideraciones a tener en cuenta en la realización de estos Proyectos y su correspondiente ejecución posterior son las siguientes:

##### **6.1 Memoria Justificativa**

**Tipo de necesidad:** Obra

**Justificación de la necesidad:** La actuación objeto del presente proyecto tiene como finalidad la mejora de la eficiencia energética de la instalación de iluminación interior ornamental del pasillo del atrio de la planta primera (museo) del Museo Pablo Gargallo.

La instalación existente está compuesta por proyectores de tecnología convencional con lámparas de elevada potencia, con un rendimiento luminoso inferior al de las tecnologías actuales y, en parte, sin posibilidad de regulación, lo que impide una gestión eficiente del consumo energético.

Asimismo, la instalación actual presenta limitaciones en cuanto al control de la iluminación, adaptación a diferentes usos expositivos y optimización de niveles lumínicos, lo que conlleva un funcionamiento poco flexible y energéticamente ineficiente.

La solución propuesta consiste en la sustitución de los proyectores existentes por luminarias de tecnología LED de alta eficiencia, con potencias significativamente inferiores y mayor rendimiento luminoso, así como la incorporación de sistemas de control y regulación mediante tecnología inalámbrica (CASAMBI), que permitirá adaptar los niveles de iluminación a las necesidades reales del espacio.

Esta actuación permitirá:

- Reducir significativamente el consumo energético de la instalación de iluminación.
- Disminuir la potencia instalada manteniendo o mejorando las condiciones lumínicas del espacio.
- Mejorar la vida útil de los equipos y reducir los costes de mantenimiento.
- Incorporar sistemas de regulación y control que optimicen el uso de la instalación.



En consecuencia, la intervención se enmarca dentro de las actuaciones de mejora de la eficiencia energética en edificios existentes, contribuyendo a la reducción del consumo de energía y a la sostenibilidad del edificio.

**Aplicación presupuestaria:** El presupuesto asciende a la cantidad de 47.455,05 Euros, IVA incluido.

## **6.2 Ficha Técnica**

**Tipo de necesidad:** Obra

**Objeto del contrato:** Obras de mejora de eficiencia energética

**Descripción servicio/obra:** Sustitución de equipos de iluminación interior en pasillo de atrio en planta primera (museo)

**Precio del contrato:** 47.455,05 Euros (I.V.A. INCLUIDO)

**Criterios de adjudicación:** Se utilizará el criterio de baja lineal ofertada.

### **Otras condiciones de adjudicación:**

1. EL PLAZO de la obra será de un mes (30 días naturales) desde el día siguiente de la firma del acta de comprobación del replanteo.
2. EL PLAZO DE GARANTÍA de la obra será de dos años desde la recepción formal de la misma.
3. Previo al inicio de la obra se redactará por la empresa adjudicataria, en el plazo de 10 días desde la adjudicación, el Plan de Seguridad y Salud, que tras el informe favorable del coordinador de SS será aprobado por el órgano de contratación previo a la apertura del centro de trabajo. Todo ello posibilita la ejecución del contrato que comenzará con el acta de comprobación de replanteo .

## **7. NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Reglamentación general de instalaciones eléctricas:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT).

Código Técnico de la Edificación:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Documento Básico HE – Ahorro de Energía, en particular HE3: Condiciones de las instalaciones de iluminación.



Eficiencia energética:

- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior (aplicable como referencia en criterios de eficiencia).

Seguridad y salud:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 486/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Protección contra incendios:

- Ordenanza municipal de Protección Contra Incendios de Zaragoza.
- Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI), aprobado por Real Decreto 513/2017.

Otras disposiciones:

- Ordenanza municipal de Protección contra Ruidos y Vibraciones.
- Normas UNE de aplicación en instalaciones de iluminación y material eléctrico.

Asimismo, serán de obligado cumplimiento todas aquellas disposiciones vigentes que puedan afectar a la instalación durante la ejecución de las obras.

## **8. SOLUCIONES PROPUESTAS Y CONSIDERACIONES**

Los trabajos incluidos en el presente proyecto consisten en la renovación de la instalación de iluminación ornamental del pasillo perimetral del atrio de la planta primera (museo) del Museo Pablo Gargallo, mediante la sustitución de los equipos existentes por un nuevo sistema de iluminación de tecnología LED de alta eficiencia.

Las actuaciones contempladas son las siguientes:

### **– Sustitución de proyectores existentes**

Se procederá al desmontaje de los proyectores actuales de tecnología convencional (100 W no regulables y 50 W regulables), manteniendo en la medida de lo posible la infraestructura de carriles electrificados existente.

Los nuevos equipos a instalar serán proyectores LED de alta eficiencia, con potencias significativamente inferiores y mayores prestaciones lumínicas, adecuados para iluminación de espacios expositivos, garantizando una correcta reproducción cromática y control del haz luminoso.



### – Implantación de sistema de control y regulación

La nueva instalación incorporará sistemas de control y regulación mediante tecnología inalámbrica tipo CASAMBI, permitiendo la gestión flexible de la iluminación, adaptación a distintos montajes expositivos y optimización del consumo energético.

### – Adaptación y ampliación de carriles electrificados

Se aprovecharán los carriles electrificados existentes en el espacio, realizando las adaptaciones necesarias para su compatibilidad con los nuevos equipos.

Asimismo, se contempla la instalación de nuevos tramos de carril electrificado en aquellas zonas donde la disposición actual no permite una correcta cobertura lumínica, tal y como se refleja en la documentación gráfica del proyecto.

### – Sustitución y adecuación de elementos auxiliares

Se incluirá la sustitución o incorporación de los elementos auxiliares necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación, tales como alimentaciones eléctricas, acoplamientos, suspensiones y cableado, conforme a las especificaciones de los fabricantes.

### – Mejora de la eficiencia energética y calidad lumínica

La solución adoptada permite una reducción significativa de la potencia instalada respecto a la situación actual, al tiempo que mejora la uniformidad, el control del deslumbramiento y la calidad de la iluminación, aspectos fundamentales en un entorno museístico.

### Consideraciones generales

- Se mantendrá la filosofía de iluminación existente, respetando la disposición general de los puntos de luz sobre los carriles.
- La instalación se diseñará de forma flexible, permitiendo la reconfiguración de los proyectores en función de futuras necesidades expositivas.
- Se garantizará la compatibilidad con la instalación eléctrica existente, minimizando las intervenciones sobre la misma.
- Todos los equipos cumplirán con la normativa vigente y dispondrán de marcado CE.

En el apartado siguiente se describen en detalle las características de la instalación proyectada.



## 9. MEMORIA DE LA INSTALACIÓN

A continuación, se describen las características de la instalación de iluminación proyectada, así como los trabajos a realizar para su ejecución.

### Instalación de iluminación

La actuación consiste en la sustitución de la instalación de iluminación ornamental existente en el pasillo perimetral del atrio de la planta primera (museo) del Museo Pablo Gargallo por un nuevo sistema basado en tecnología LED de alta eficiencia.

La instalación existente está compuesta por proyectores de tecnología convencional de 100 W no regulables y 50 W regulables, instalados sobre carriles electrificados, que serán desmontados y retirados.

La nueva instalación estará formada por proyectores LED de última generación, adecuados para iluminación de espacios expositivos, con alto índice de reproducción cromática y diferentes ópticas para adaptación a las necesidades del espacio.

Entre los equipos previstos se incluyen:

- Proyectores LED de acento con ópticas tipo *spot* para iluminación puntual de elementos expositivos.
- Proyectores tipo bañador (*wallwasher*) para iluminación uniforme de paramentos verticales.
- Proyectores con distintas aperturas de haz (*narrow spot*, *spot*, *flood*, *wide flood*), que permitirán una adecuada distribución de la luz.

Los equipos seleccionados presentan potencias unitarias reducidas (en torno a 3 W a 20 W), con flujos luminosos optimizados y temperatura de color de 3000 K (blanco cálido), adecuados para espacios museísticos.

La cantidad y disposición de luminarias se definen en los planos del proyecto, manteniendo en lo posible la distribución existente y optimizando la iluminación del espacio.

### Sistema de control

La instalación incorporará un sistema de control y regulación de la iluminación mediante tecnología inalámbrica tipo CASAMBI, integrada en los propios equipos.

Este sistema permitirá:

- Regulación individual o por grupos de luminarias.
- Programación de escenas lumínicas adaptadas a diferentes configuraciones expositivas.
- Gestión flexible sin necesidad de cableado adicional de control.

La regulación de la iluminación contribuirá a la optimización del consumo energético y a la mejora de la experiencia visual en el espacio expositivo.



### **Carriles electrificados**

Se mantendrán los carriles electrificados existentes en la medida de lo posible, verificando su estado y compatibilidad con los nuevos equipos.

Asimismo, se ejecutarán las adaptaciones necesarias, incluyendo:

- Sustitución o incorporación de tramos de carril electrificado.
- Instalación de alimentaciones eléctricas, acoplamientos y elementos de unión.
- Ajuste de la disposición de los carriles para mejorar la cobertura lumínica del espacio.

Estas actuaciones quedan reflejadas en la documentación gráfica del proyecto.

### **Instalación eléctrica**

La alimentación de la instalación de iluminación se realizará a través de los circuitos existentes, verificando su capacidad y adecuación a la nueva potencia instalada.

Dado que la solución propuesta supone una reducción significativa de la potencia respecto a la instalación actual, no se prevén ampliaciones relevantes de la instalación eléctrica.

Se realizarán las siguientes actuaciones:

- Revisión de líneas de alimentación existentes.
- Adaptación de conexiones a los nuevos carriles electrificados.
- Sustitución de elementos auxiliares en caso necesario.

Todas las conexiones se ejecutarán conforme al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

### **Obra civil y ayudas de albañilería**

Las actuaciones previstas requerirán ayudas de albañilería de carácter menor, consistentes en:

- Desmontaje de equipos existentes.
- Fijación de nuevos carriles y elementos de suspensión.
- Pequeñas adaptaciones en paramentos o techos para el paso de instalaciones.

### **Gestión documental**

Se elaborará la documentación final de la instalación, incluyendo:

- Planos "as-built".
- Documentación técnica de los equipos instalados.
- Certificados necesarios para su puesta en servicio.

La documentación será entregada a la propiedad al finalizar los trabajos.



## **10. JUSTIFICACIÓN DE AHORRO ENERGÉTICO Y EMISIONES DE CO2**

La actuación proyectada supone una mejora significativa de la eficiencia energética de la instalación de iluminación ornamental del espacio objeto de intervención, mediante la sustitución de equipos de tecnología convencional por luminarias LED de alta eficiencia.

### **Potencia instalada**

La instalación existente está compuesta por:

- 52 proyectores de 100 W
- 14 proyectores de 50 W

lo que supone una potencia total instalada de:

### **Potencia instalada actual:**

$$52 \times 100 + 14 \times 50 = 6.300 \text{ W}$$

La nueva instalación estará compuesta por proyectores LED con una potencia media aproximada de 19,6 W por unidad, con un total estimado de 68 luminarias:

### **Potencia instalada proyectada:**

$$68 \times 19,6 \approx 1.333 \text{ W}$$

Por tanto, se obtiene una reducción de la potencia instalada del orden del:

$$\approx 79 \%$$

### **Consumo energético anual**

Para la estimación del consumo energético se considera un régimen de funcionamiento acorde con el horario habitual del museo, estimado en:

- 8 horas/día de funcionamiento medio
- 300 días/año de apertura

lo que supone un total de:

### **Horas de funcionamiento anual:**

$$8 \times 300 = 2.400 \text{ h/año}$$

Con estos valores, se obtiene:

### **Consumo anual actual:**

$$6,3 \text{ kW} \times 2.400 \text{ h} = 15.120 \text{ kWh/año}$$

### **Consumo anual proyectado:**

$$1,33 \text{ kW} \times 2.400 \text{ h} \approx 3.192 \text{ kWh/año}$$



#### Ahorro energético anual:

$$15.120 - 3.192 \approx 11.928 \text{ kWh/año}$$

lo que supone una reducción del consumo energético del orden del **79 %**

#### Reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>

Considerando un factor de emisión medio del sistema eléctrico de **0,23 kg CO<sub>2</sub>/kWh**, se obtiene:

#### Emisiones actuales:

$$15.120 \times 0,23 \approx 3.478 \text{ kgCO}_2/\text{año}$$

#### Emisiones proyectadas:

$$3.192 \times 0,23 \approx 734 \text{ kgCO}_2/\text{año}$$

#### Reducción de emisiones:

$$3.478 - 734 \approx 2.744 \text{ kgCO}_2/\text{año}$$

#### Conclusión

La actuación proyectada permite una reducción muy significativa tanto del consumo energético como de las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas a la instalación de iluminación, contribuyendo de forma directa a la mejora de la eficiencia energética del edificio y a la reducción de su impacto ambiental.

Asimismo, la incorporación de sistemas de regulación y control permitirá optimizar aún más el consumo en función de las necesidades reales del espacio.

## **11. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES**

Todas las operaciones necesarias para la ejecución de la instalación de iluminación se realizarán de acuerdo con lo indicado en los planos, mediciones y especificaciones técnicas del presente proyecto, así como siguiendo las directrices que, en su caso, establezca la Dirección Facultativa durante el desarrollo de los trabajos.

La ejecución de la instalación deberá cumplir en todo momento con la normativa vigente que le sea de aplicación, en particular el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.



Con carácter general, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

#### – Desmontaje de la instalación existente

Se procederá al desmontaje de los proyectores actuales y de aquellos elementos auxiliares que deban ser sustituidos, realizándose de forma ordenada y evitando daños en los carriles electrificados y en los elementos constructivos del edificio.

#### – Montaje de la nueva instalación

- Los proyectores LED se instalarán sobre los carriles electrificados, garantizando su correcta fijación y conexión eléctrica.
- Se respetarán las posiciones definidas en planos, permitiendo pequeños ajustes para optimizar la orientación y el enfoque de la iluminación.
- Los carriles electrificados y sus elementos auxiliares (alimentaciones, acoplamientos, suspensiones, etc.) se instalarán conforme a las especificaciones del fabricante.

#### – Instalación eléctrica

- Las conexiones eléctricas se realizarán asegurando la correcta continuidad de los conductores y la adecuada conexión a tierra.
- Se verificará la correcta sección de los conductores y la protección de los circuitos existentes.
- Todas las conexiones deberán quedar accesibles para su mantenimiento.

#### – Manipulación y acopio de materiales

- Los materiales se almacenarán en condiciones adecuadas para evitar su deterioro.
- No se utilizarán equipos o materiales que presenten defectos o daños.

#### – Coordinación de trabajos

- Se prestará especial atención a la coordinación con el resto de actividades del edificio, minimizando las interferencias con el uso del museo.
- Se adoptarán las medidas necesarias para evitar daños en los elementos existentes, especialmente en un entorno de carácter expositivo.

#### – Puesta en servicio

- Una vez finalizada la instalación, se procederá a la verificación de su correcto funcionamiento.
- Se realizará el ajuste de la orientación de los proyectores y la configuración inicial del sistema de control.

En todo caso, cualquier modificación respecto a lo definido en el proyecto deberá ser previamente autorizada por la Dirección Facultativa.

*Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso*



## 12. PRUEBAS REGLAMENTARIAS

Una vez finalizada la ejecución de la instalación, se procederá a la realización de las pruebas necesarias para verificar el correcto funcionamiento de la misma, conforme a la normativa vigente y bajo la supervisión de la Dirección Facultativa.

Con carácter general, se llevarán a cabo las siguientes comprobaciones:

### Control de calidad de los materiales y equipos

Previamente a su instalación, todos los equipos y materiales deberán disponer de la correspondiente documentación técnica y certificaciones que acrediten su cumplimiento con la normativa aplicable (marcado CE, características eléctricas, etc.).

Se verificará la idoneidad de los equipos suministrados respecto a los definidos en el proyecto.

### Control de ejecución de la instalación

Durante la ejecución de los trabajos se comprobará:

- La correcta instalación de los carriles electrificados y sus elementos auxiliares.
- La adecuada fijación y conexión de los proyectores.
- La continuidad de los conductores y la correcta conexión a tierra.
- La correspondencia entre la disposición real de los equipos y la definida en los planos del proyecto.

### Pruebas de funcionamiento

Finalizada la instalación, se realizarán las siguientes pruebas:

- Encendido general de la instalación y verificación del funcionamiento individual de todas las luminarias.
- Comprobación del correcto funcionamiento del sistema de control y regulación (CASAMBI), incluyendo:
  - Regulación de intensidad.
  - Funcionamiento por grupos.
  - Configuración de escenas lumínicas básicas.
- Verificación de la ausencia de parpadeos, fallos de encendido o anomalías en el funcionamiento de los equipos.

### Ajuste y enfoque de la iluminación

Se procederá al ajuste final de la orientación de los proyectores, adaptando el enfoque y la distribución de la luz a las características del espacio expositivo.

Este ajuste se realizará en coordinación con la propiedad o responsables del museo, con el fin de garantizar la correcta iluminación de los elementos expositivos.



### Control final

Una vez realizadas las pruebas anteriores, se comprobará el correcto funcionamiento global de la instalación, verificando que cumple con las condiciones previstas en el proyecto.

La empresa instaladora elaborará un protocolo de pruebas en el que se recogerán las verificaciones realizadas, los resultados obtenidos y la fecha de ejecución.

Dicha documentación formará parte del dossier final de obra.

## **13. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD**

### Uso de la instalación

La instalación de iluminación deberá utilizarse conforme a las condiciones previstas en el presente proyecto, haciendo uso de los sistemas de control y regulación instalados para optimizar el consumo energético y adecuar los niveles de iluminación a las necesidades del espacio expositivo.

El sistema de control permitirá la creación de distintas escenas lumínicas, que deberán utilizarse en función de los montajes expositivos y del uso del espacio, evitando el funcionamiento innecesario de las luminarias a plena potencia.

### Mantenimiento de la instalación

La instalación deberá mantenerse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante de los equipos y la normativa vigente.

Se realizarán, como mínimo, las siguientes operaciones de mantenimiento:

- Limpieza periódica de luminarias para garantizar el correcto rendimiento lumínico.
- Revisión del estado de los carriles electrificados y sus conexiones.
- Comprobación del correcto funcionamiento de los proyectores y del sistema de regulación.
- Sustitución de equipos defectuosos en caso necesario.

Dada la tecnología LED de los equipos instalados, se prevé una elevada vida útil de las luminarias y una reducción significativa de las operaciones de mantenimiento respecto a la instalación anterior.

### Instrucciones de seguridad

Las operaciones de mantenimiento deberán ser realizadas por personal cualificado, adoptando las medidas de seguridad necesarias frente al riesgo eléctrico.

Antes de realizar cualquier intervención en la instalación, deberá procederse a la desconexión de la alimentación eléctrica correspondiente.

Se garantizará en todo momento la correcta conexión a tierra de la instalación y el buen estado de los elementos eléctricos.



### Instrucciones de manejo y control

El sistema de control de la iluminación deberá ser utilizado conforme a las instrucciones del fabricante, permitiendo:

- Encendido y apagado de la instalación.
- Regulación de la intensidad luminosa.
- Configuración y selección de escenas.

Se recomienda limitar el acceso a la configuración avanzada del sistema a personal autorizado, con el fin de evitar modificaciones no deseadas en la programación.

### Condiciones de funcionamiento

La instalación deberá funcionar dentro de los rangos de tensión y condiciones ambientales para los que han sido diseñados los equipos.

El uso adecuado del sistema de regulación permitirá optimizar el consumo energético y prolongar la vida útil de los equipos.

## 14. PLIEGO DE CONDICIONES

Se dispone en Anexo, del correspondiente Pliego de Condiciones para la ejecución de la Obra.

## 15. SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

Se redactará el correspondiente Plan de Seguridad Laboral, de acuerdo al R.D. 1627/97.

## 16. PROGRAMACIÓN DE LA OBRA

OBRA:	MEJORA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE ILUMINACIÓN INTERIOR MUSEO PABLO GARGALLO		
EMPLAZAMIENTO:	Plaza San Felipe nº 3 – 50003 Zaragoza		
PROMOTOR:	AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA		
PLAZO DE EJECUCIÓN PREVISTO:	4 SEMANAS		

Etapa / Tarea	Duración (días)	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Importe (€)
Desmontaje instalación existente	3					531,39
Ampliación carril electrificado (5 m)	4					1275
Instalación proyectores A9000915 (39 uds)	8					28485,6
Instalación proyectores A9001420 (3 uds)	2					1915,2
Gestión documental	1					300
Seguridad y salud (durante toda la obra)	20					450

*Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso*



## 17. EXPRESIÓN DEL PRESUPUESTO

1	REFORMA ILUMINACION INTEIROR PLANTA PRIMERA MUSEO PABLO GARGALLO.....		32.957,19
		TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	32.957,19
	13,00 % Gastos generales .....	4.284,43	
	6,00 % Beneficio industrial .....	1.977,43	
		SUMA DE G.G. y B.I.	6.261,86
		TOTAL EJECUCIÓN POR CONTRATA	39.219,05
	21,00 % I.V.A. ....		8.236,00
		TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	47.455,05

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CUARENTA Y SIETE MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS con CINCO CÉNTIMOS

I.C. de Zaragoza, abril 2026

SERVICIO CONSERVACIÓN ARQUITECTURA  
UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES  
El Funcionario Municipal

El Ingeniero Industrial  
Colegiado nº: 2453

Fdo.: Ricardo Navarro Carroquino  
Ingeniero técnico Industrial

Fdo.: Alberto Hernández Bernad  
Asistencia Técnica Externa

*Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso*



**PROYECTO DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA  
DE LA ILUMINACIÓN INTERIOR DEL MUSEO PABLO  
GARGALLO  
23-031 - CHI MUSEO GARGALLO EFIC ICL  
REM: 10 – MUSEO PABLO GARGALLO**

▪ **ANEXO DE GESTIÓN DE RESIDUOS**

*Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso*

DOCUMENTO	ID FIRMA	PÁGINA
4810147_72_26056-02_PROYECTO_COMPLETOpdf	15601570	19 / 84
<b>FIRMADO POR 1 FIRMANTE</b>	<b>FECHA FIRMA</b>	
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - EL/LA TÉCNICO/A	08 de abril de 2026	



## INDICE:

<b>1.- Normativa de referencia.....</b>	<b>2</b>
<b>2.- Contenido del Estudio.....</b>	<b>2</b>
<b>3.- Identificación de la Obra .....</b>	<b>2</b>
<b>4.- Identificación de los residuos y estimación de la cantidad .....</b>	<b>3</b>
<b>5.- Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto de proyecto .....</b>	<b>5</b>
<b>6.- Operaciones de reutilización, valoración o eliminación a que se destinarán los residuos que se generen en la obra .....</b>	<b>5</b>
<b>7.- Medidas para la separación de residuos .....</b>	<b>6</b>
<b>8.- Instalaciones previstas para el almacenamiento de residuos, manejo, separación y otras operaciones .....</b>	<b>6</b>
<b>9.- Valoración del coste previsto de la gestión correcta de los residuos de construcción y demolición .....</b>	<b>7</b>



## 1.- NORMATIVA DE REFERENCIA

- Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de residuos de la construcción y demolición.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

## 2.- CONTENIDO DEL ESTUDIO

1. Identificación de los residuos y estimación de la cantidad, expresada en toneladas y m3 de los residuos de la construcción y demolición que se generarán en la obra codificados con arreglo a la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
2. Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto de proyecto.
3. Operaciones de reutilización, valoración o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
4. Medidas para la separación de residuos.
5. Instalaciones previstas para el almacenamiento de residuos, manejo, separación y otras operaciones.
6. Valoración del coste previsto de la gestión correcta de los residuos de construcción y demolición

En el pliego de condiciones técnicas del proyecto, se incluyen las prescripciones técnicas particulares en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

## 3.- IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

Iluminación planta primera (museo) – Museo Pablo Gargallo  
*Plaza de San Felipe 3, Casco Antiguo, 50003 Zaragoza*

## 4.- IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS Y ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD

La identificación y clasificación de los residuos se realiza de conformidad con la lista establecida en la Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo:

Los residuos señalados con (\*) se considerarán peligrosos y se tendrá en cuenta la Normativa específica para hacer una justificación individualizada de los productos peligrosos.

### Identificación de los residuos.

#### RCDs Nivel II

RCD: Naturaleza no pétreo	
<b>1. Asfalto</b>	
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
<b>2. Madera</b>	
17 02 01	Madera
<b>3. Metales</b>	
17 04 01	Cobre, bronce, latón
17 04 02	Aluminio
17 04 03	Plomo
17 04 04	Zinc
x 17 04 05	Hierro y Acero
17 04 06	Estaño
x 17 04 06	Metales mezclados
x 17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
<b>4. Papel</b>	
x 20 01 01	Papel
<b>5. Plástico</b>	
x 17 02 03	Plástico
<b>6. Vidrio</b>	
17 02 02	Vidrio
<b>7. Yeso</b>	
X 17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01

#### RCD: Potencialmente peligrosos y otros

<b>1. Basuras</b>	
20 02 01	Residuos biodegradables
20 03 01	Mezcla de residuos municipales
<b>2. Potencialmente peligrosos y otros</b>	
17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)





17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's
17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,...)
13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)
16 01 07	Filtros de aceite
20 01 21	Tubos fluorescentes
16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
16 06 03	Pilas botón
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
15 01 11	Aerosoles vacíos
16 06 01	Baterías de plomo
13 07 03	Hidrocarburos con agua
17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

### Estimación de las cantidades.

RCDs Nivel I				
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC		Tn Toneladas de cada tipo de RDC	d Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	V m³ Volumen de Residuos
<b>1. TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN</b>				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto		0,00	1,50	0,00

RCDs Nivel II				
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% % de peso	Tn Toneladas de cada tipo de RDC	d Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	V m³ Volumen de Residuos
<b>RCD: Naturaleza no pétreo</b>				
1. Asfalto	0,000	0,00	1,30	0,00



2. Madera	0,000	0,00	0,60	0,00
3. Metales	5,97	0,15	1,50	0,10
4. Papel	0,398	0,01	0,90	0,01
5. Plástico	10,70	0,27	0,90	0,30
6. Vidrio	0,000	0,00	1,50	0,00
7. Yeso	9,50	0,24	1,20	0,20
<b>TOTAL estimación</b>	<b>26,70</b>	<b>0,67</b>		<b>0,61</b>
<b>RCD: Naturaleza pétreo</b>				
1. Arena Grava y otros áridos	0,000	0,000	1,50	0,000
2. Hormigón	0,000	0,000	1,50	0,000
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,000	0,000	1,50	0,000
4. Piedra	0,000	0,000	1,50	0,000
<b>TOTAL estimación</b>	<b>0,000</b>	<b>0,00</b>		<b>0,00</b>
<b>RCD: Potencialmente peligrosos y otros</b>				
1. Basuras	0,000	0,00	0,90	0,00
2. Potencialmente peligrosos y otros	89,00	0,017	1,50	0,02625
<b>TOTAL estimación</b>	<b>0,000</b>	<b>0,00</b>		<b>0,02625</b>

## 5.- MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DE PROYECTO

La mayor parte de los residuos que se generan en la obra son de naturaleza no peligrosa. Para este tipo de residuos no se prevé ninguna medida específica de prevención más allá de las que implican un manejo cuidadoso.

Con respecto a las reducidas cantidades de residuos contaminantes o peligrosos, se tratarán con precaución y preferiblemente se retirarán de la obra a medida que se vayan empleando: El constructor se encargará de almacenar separadamente estos residuos hasta su entrega al "gestor de residuos" correspondiente y, en su caso, especificará en los contratos a formalizar con los subcontratistas la obligación de éstos de retirar de la obra todos los residuos generados por su actividad, así como de responsabilizarse de su gestión posterior.

## 6.- OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS QUE SE GENEREN EN LA OBRA

El gestor autorizado de RCD puede orientar y aconsejar sobre los tipos de residuos y la forma de gestión más adecuada. Puede indicarnos si existen posibilidades de reciclaje y reutilización en origen.

Según el artículo 8 de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, se establecen la siguiente jerarquía de residuos. En la tabla se indica si las acciones consideradas se realizarán o no en la presente obra:

Código	Operación	SI	NO
a)	Prevención		
b)	Preparación para la reutilización		
c)	Reciclado		X
d)	Otro tipo de valorización, incluida la valorización energética		X
e)	Eliminación	X	

## 7.- MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS

Los residuos de la misma naturaleza o similares deben ser almacenados en los mismos contenedores, ya que de esta forma se aprovecha mejor el espacio y se facilita su posterior valorización.

En caso de residuos peligrosos:

Deben separarse y guardarse en un contenedor seguro o en una zona reservada, que permanezca cerrada cuando no se utilice y debidamente protegida de la lluvia. Se ha de impedir que un eventual vertido de estos materiales llegué al suelo, ya que de otro modo causaría su contaminación. Por lo tanto, será necesaria una impermeabilización del mismo mediante la construcción de soleras de hormigón o zonas asfaltadas.

Los recipientes en los que se guarden deben estar etiquetados con claridad y cerrar perfectamente para evitar derrames o pérdidas por evaporación. Los recipientes en sí mismos también merecen un manejo y evacuación especiales: se deben proteger del calor excesivo o del fuego, ya que contienen productos fácilmente inflamables.

## 8.- INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES

Por lo general siempre serán necesarios, como mínimo, los siguientes elementos de almacenamiento:

- Una zona específica para almacenamiento de materiales reutilizables.
- Un contenedor para residuos electrónicos.
- Un contenedor/compactador para residuos banales

## 9.- VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN CORRECTA DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

De acuerdo con los datos anteriores, se realiza a continuación la valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de la construcción y la demolición.

6.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs (calcula sin fianza)				
Tipología RCDs	Estimación (m³)	Precio gestión en Planta / Vestadero / Cantera / Gestor (€/m³)	Importe (€)	% del presupuesto de Obra
<b>RCDs Nivel I</b>				
Tierras y pétreos de la excavación	0,00	4,00	0,00	0,0000%
Orden 2690/2006 CAM establece límites entre 40 - 60.000 €				<b>0,0000%</b>
<b>RCDs Nivel II</b>				
RCDs Naturaleza Pétreo	0,00	30,00	0,00	0,0000%
RCDs Naturaleza no Pétreo	0,61	37,00	22,59	0,0672%
RCDs Potencialmente peligrosos	0,02625	3000,00	78,75	0,1000%
Presupuesto aconsejado límite mínimo del 0,2% del presupuesto de la obra				<b>0,11672%</b>
<b>.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN</b>				
6.1.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel I			0,00	0,0000%
6.2.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel II			0,00	0,0000%
6.3.- % Presupuesto de Obra por costes de gestión, alquileres, etc...			218,9	0,6519%
<b>TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs</b>			<b>320,24</b>	<b>0,6748%</b>

El importe total estimado de gestión de los residuos de construcción es de TRESCIENTOS VEINTE EUROS Y VEINTICUATRO CÉNTIMOS (320,24.- €)

En Zaragoza, abril 2026



SERVICIO CONSERVACIÓN ARQUITECTURA  
UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES  
El Funcionario Municipal



Fdo.: Ricardo Navarro Carroquino  
Ingeniero técnico Industrial

ASISTENCIA TÉCNICA EXTERNA



Fdo.: Alberto Hernández Bernad  
Ingeniero Industrial  
Colegiado nº: 2453  
Al servicio de Dolmen Ingeniería SLP



**PROYECTO DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA  
DE LA ILUMINACIÓN INTERIOR DEL MUSEO PABLO  
GARGALLO  
23-031 - CHI MUSEO GARGALLO EFIC ICL  
REM: 10 – MUSEO PABLO GARGALLO**

▪ **DOCUMENTACION COMPLEMENTARIA**

*Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso*

DOCUMENTO	ID FIRMA	PÁGINA
4810147_72_26056-02_PROYECTO_COMPLETOpdf	15601570	28 / 84
<b>FIRMADO POR 1 FIRMANTE</b>	<b>FECHA FIRMA</b>	
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - EL/LA TÉCNICO/A	08 de abril de 2026	



DIRECCIÓN DE ARQUITECTURA

ACTA DE REPLANTEO DEL PROYECTO

SERVICIO DE CONSERVACION DE ARQUITECTURA

Unidad:

UNIDAD DE ENERGIA E INSTALACIONES

Proyecto:

MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGETICA DE LA ILUMINACION INTERIOR DEL MUSEO PABLO GARGALLO

En cumplimiento del artículo 236 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, redacta y firma la presente Acta de Replanteo, por la que:

D. **Alberto Hernandez Bernad**, Ingeniero Industrial Redactor del proyecto de MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGETICA DE LA ILUMINACION INTERIOR DEL MUSEO PABLO GARGALLO.

**MANIFIESTAN:**

Que personado en la Dirección donde se debe llevar a cabo la obra, se comprueba la realidad geométrica de la misma y la disponibilidad de los terrenos precisos para su normal ejecución.

Y para que conste a los efectos oportunos se expide la presente ACTA DE REPLANTEO en la I. Ciudad de Zaragoza, a 07 de Abril de 2026,

**El Ingeniero Industrial redactor:**

**Fdo: D. Alberto Hernandez Bernad**

23 – 031 – CHI MUSEO GARGALLO EFIC ICL / REM10

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso



## DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

### SERVICIO DE CONSERVACION DE ARQUITECTURA

Unidad:

UNIDAD DE ENERGIA E INSTALACIONES

Proyecto:

MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGETICA DE LA ILUMINACION INTERIOR DEL MUSEO PABLO GARGALLO

En cumplimiento del artículo 127 y 125.4 del RD 1098/20001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General del la Ley de Contratos de la Administraciones Pública, D. **Alberto Hernández Bernad**, Ingeniero Industrial Redactor del proyecto de MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGETICA DE LA ILUMINACION INTERIOR DEL MUSEO PABLO GARGALLO.

#### MANIFIESTA:

Que el proyecto redactado se refiere a una obra completa, siendo susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente, sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones de que posteriormente puedan ser objeto.

Y para que conste a los efectos oportunos, se expide la presente declaración en la I. Ciudad de Zaragoza, a 07 de Abril de 2026.

El Ingeniero Industrial redactor:

Fdo: D. Alberto Hernandez Bernad

23 – 031 – CHI MUSEO GARGALLO EFIC ICL / REM10

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso



DIRECCIÓN DE ARQUITECTURA

DECLARACIÓN CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA

SERVICIO DE CONSERVACION DE ARQUITECTURA

Unidad:

UNIDAD DE ENERGIA E INSTALACIONES

Proyecto:

MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGETICA DE LA ILUMINACION INTERIOR DEL MUSEO PABLO GARGALLO

En cumplimiento del artículo 233.5 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, D. **Alberto Hernández Bernad**, Ingeniero Industrial redactor del proyecto de MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGETICA DE LA ILUMINACION INTERIOR DEL MUSEO PABLO GARGALLO.

**MANIFIESTAN:**

Que la redacción del mismo se ha sujetado a las instrucciones técnicas que le son de obligado cumplimiento.

Y para que conste a los efectos oportunos se expide la presente DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA en la I. Ciudad de Zaragoza, a 07 de Abril de 2026,

**El Ingeniero Industrial redactor:**

**Fdo: D. Alberto Hernandez Bernad**

23 – 031 – CHI MUSEO GARGALLO EFIC ICL / REM10

*Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso*



**PROYECTO DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA  
DE LA ILUMINACIÓN INTERIOR DEL MUSEO PABLO  
GARGALLO  
23-031 - CHI MUSEO GARGALLO EFIC ICL  
REM: 10 – MUSEO PABLO GARGALLO**

▪ **PLIEGO DE CONDICIONES**

*Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso*

DOCUMENTO	ID FIRMA	PÁGINA
4810147_72_26056-02_PROYECTO_COMPLETOpdf	15601570	32 / 84
<b>FIRMADO POR 1 FIRMANTE</b>	<b>FECHA FIRMA</b>	
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - EL/LA TÉCNICO/A	08 de abril de 2026	



## INDICE

<b>1.- DEFINICIÓN Y OBJETO DEL PLIEGO .....</b>	<b>2</b>
<b>2.- CONDICIONES GENERALES.....</b>	<b>2</b>
2.1.- Materiales y equipos .....	2
2.2.- Interpretación y modificación del proyecto .....	2
2.3.- Condiciones técnicas particulares .....	2
2.4.- Condiciones que deben cumplir las empresas contratistas .....	3
2.5.- Características y bases de las obras e instalaciones .....	3
2.6.- Materiales y elementos de las instalaciones y obras .....	3
2.7.- Ejecución de las instalaciones y obras .....	4
2.8.- Normas generales .....	4
2.8.1.- Comienzo de la obra y plazo de ejecución .....	4
2.8.2.- Interrupción de los trabajos .....	4
2.8.3.- Reanudación de los trabajos .....	5
2.8.4.- Recepción de las instalaciones y obras .....	5
2.8.5.- Puesta en marcha .....	5
2.8.6.- Mantenimiento y conservación de las instalaciones y obras .....	5
2.9.- Condiciones de seguridad.....	5
2.9.1.- Personal de la Obra .....	5
2.9.2.- Contratista .....	6
2.9.3.- Propiedad.....	6
2.10.- Condiciones de contratación .....	6
<b>3.- CONDICIONES TÉCNICAS.....</b>	<b>7</b>
3.1.- Instalación eléctrica de Baja Tensión .....	7
3.1.1.- Condiciones generales .....	7
3.1.2.- Canalizaciones eléctricas .....	7
3.1.3.- Conductores.....	16
3.1.4.- Cajas de empalme.....	18
3.1.5.- Mecanismos y tomas de corriente .....	19
3.1.6.- Aparamenta de mando y protección .....	19
3.1.7.- Receptores de alumbrado.....	23
3.1.8.- Receptores a motor .....	24
3.1.9.- Puestas a tierra .....	27
3.1.10.- Inspecciones y pruebas en fábrica.....	29
3.1.11.- Control.....	30
3.1.12.- Seguridad.....	30
3.1.13. Limpieza .....	31
3.1.14. Mantenimiento .....	31
3.1.15. Criterios de medición .....	31



## 1.- DEFINICIÓN Y OBJETO DEL PLIEGO

El presente pliego tiene como finalidad fijar las condiciones administrativas, técnicas y de seguridad según las cuales se deberán ejecutar las instalaciones descritas en el proyecto.

Es objeto del pliego todos los trabajos que sean necesarios para llevar a término las instalaciones y obras descritas en el proyecto. Esto incluye tanto las condiciones de ejecución de los trabajos necesarios como los materiales y medios auxiliares necesarios para la realización del mismo.

## 2.- CONDICIONES GENERALES

### 2.1.- Materiales y equipos

Todos los materiales y equipos que componen las instalaciones y obras objeto del proyecto deberán cumplir necesariamente las condiciones exigidas en la normativa vigente que sea de aplicación, en particular las especificadas en la normativa referenciada en el proyecto.

### 2.2.- Interpretación y modificación del proyecto

Las instalaciones y obras se ejecutarán atendiendo a lo referido en el pliego de condiciones y demás documentos que constituyen el proyecto, así como a los detalles e instrucciones que, para su mejor interpretación facilitará el Director Técnico de la obra.

Si en el transcurso de la ejecución de la obra fuese necesario introducir alguna modificación el contratista deberá realizarlo según las especificaciones de la Dirección Técnica, procediendo el contratista si estimase oportuno a la modificación del presupuesto previa aprobación de la Dirección técnica.

### 2.3.- Condiciones técnicas particulares

Además de las condiciones generales que deben cumplir todas las instalaciones y obras, el adjudicatario de los trabajos deberá cumplir las siguientes condiciones:

- a) La empresa contratista será responsable del correcto funcionamiento de los equipos e instalaciones.
- b) Los esquemas de principio proporcionados por la Dirección Técnica deben servir de base para la realización de las instalaciones.
- c) Cualquier modificación de los esquemas debe ser comunicada al director Técnico y aprobado por este antes de su ejecución.
- d) En el caso de que contratista proponga una modificación de los equipos y/o materiales propuestos por la dirección técnica para la realización de la instalación, es imprescindible la perfecta e inequívoca descripción de la marca y tamaño de todos los equipos y/o materiales ofertados por el contratista. Acompañado todo ello con un catálogo descriptivo de las características de los mismos que permita la diferenciación de estos con otros semejantes.



- e) Se considerará incluida en la oferta todos los materiales, elementos, aparatos y accesorios que no estuvieran expresamente determinados en el presupuesto, y sin los cuales no fuera posible el normal funcionamiento de los elementos constructivos e instalaciones.

## 2.4.- Condiciones que deben cumplir las empresas contratistas

La empresa contratista se comprometerá a la capitación de las personas que deberán hacerse cargo de la marcha y funcionamiento de las instalaciones y obras.

Las instalaciones y obras se considerarán completas y en funcionamiento, incluyendo todos los accesorios, soportes e incluso aparatos no especificados expresamente, pero que sean imprescindibles para el buen uso y funcionamiento de las instalaciones y partidas de obra realizadas.

El contratista suministrará a la Dirección Técnica cuantos datos les sean requeridos sobre las características de los elementos y/o materiales que vayan a emplear, así como los detalles de los trabajos que se vayan a realizar. Todos estos datos recibirán el visto bueno de la Dirección Técnica y podrán ser modificados o alterados por la Dirección Técnica según su criterio.

La empresa contratista queda obligada a acreditar documentalmente que existe en la localidad en la que se sitúa la obra, o en sus proximidades, un servicio de mantenimiento de las instalaciones que efectúa, con el que pueda contratarse el correspondiente servicio de mantenimiento una vez finalizado el periodo de garantía que estipula la ley.

## 2.5.- Características y bases de las obras e instalaciones

Las instalaciones y obras se ajustarán a los planos y memoria del proyecto, siendo las bases de funcionamiento las expresadas en éste. Los elementos serán los especificados en mediciones y planos, y su colocación se realizará en los lugares marcados en ellos. Las potencias y consumos serán los especificados.

Las instalaciones no producirán ruidos superiores a 25 dB dentro de los inmuebles cercanos siendo obligatorio realizar la corrección de estos ruidos en caso de que superen este valor.

En general, los elementos de suspensión y apoyo de los aparatos correrán por cuenta del contratista, y serán los adecuados para que no se produzcan vibraciones. La instalación se hará de tal manera que todos los equipos y elementos constructivos sean fácilmente reparables y accesibles.

## 2.6.- Materiales y elementos de las instalaciones y obras

Todos los materiales y elementos de las instalaciones y obras serán completamente nuevos y de la calidad especificada en los documentos del proyecto, pudiendo rechazar la Dirección técnica aquellos que, a su juicio, no cumplan dichas condiciones.

El contratista está obligado a realizar aquellas correcciones o adiciones que le indique la Dirección Técnica y que contribuyan a conseguir las condiciones de mejor utilización y máximo rendimiento.

Los elementos que componen las instalaciones y obras y que explícitamente no hayan sido definidos, se elegirán de calidad igual a la indicada en mediciones; en todo caso, se seguirá como norma general el emplear materiales de primera calidad y de marcas de reconocida capacidad técnica, debiendo ser aprobado su empleo por la Dirección Técnica.



## 2.7.- Ejecución de las instalaciones y obras

Las instalaciones y obras se realizarán, como norma general, empleando la mejor práctica conocida que pueda conseguir un buen funcionamiento durante el período de vida útil que se les pueda atribuir. Será especialmente cuidada en aquellas zonas en las que una vez montados los elementos y equipos sea de difícil reparación cualquier error cometido en el montaje, o en las zonas en las que la reparación obligase a realizar trabajos de albañilería, pintura, etc. El contratista será responsable de los trabajos adicionales que se hayan de ejecutar para corregir un mal montaje de los elementos.

Se entiende que todos los elementos y equipos se montaran según la técnica indicada por el fabricante, pudiendo la Dirección Técnica exigir el cumplimiento de este punto.

En la ejecución se prestará especial atención a que todos aquellos elementos que posteriormente tengan que ser manejados, revisados o utilizados durante el uso de la obra, queden fácilmente accesibles y con un fácil manejo por los usuarios. La Dirección Técnica podrá ordenar correcciones de la obra o instalación ya realizadas, a cargo del contratista, cuando con ello se mejoren, a su juicio, los puntos especificados.

## 2.8.- Normas generales

### 2.8.1.- Comienzo de la obra y plazo de ejecución

Previo al inicio de la obra se redactará por la empresa adjudicataria, en el plazo de 10 días desde la adjudicación, el Plan de Seguridad y Salud, que tras el informe favorable del coordinador de SS será aprobado por el órgano de contratación previo a la apertura del centro de trabajo. Todo ello posibilita la ejecución del contrato que comenzará con el acta de comprobación de replanteo. La ejecución de la obra podrá dar comienzo una vez levantada el acta de replanteo en presencia de la dirección facultativa y los técnicos municipales.

El comienzo de la obra será comunicado por escrito al Director Técnico, firmando este el correspondiente "enterado" en la fecha que reciba dicha comunicación, entendiéndose que dicho técnico no será responsable de aquellas unidades de obra que se hubiesen ejecutado con fecha anterior a dicha comunicación.

El plazo de ejecución de la obra será de 3 meses a contar desde la firma del acta de replanteo.

Durante el transcurso de los trabajos, el Director Técnico dará las instrucciones necesarias y suficientes para la buena realización de los mismos, siendo obligación del contratista dar cumplimiento a estas instrucciones y consultar cuantas veces sea preciso todo detalle que no resulte claro o comprensible.

### 2.8.2.- Interrupción de los trabajos

En el caso de que la ejecución de los trabajos haya quedado interrumpida por tiempo indefinido, bien por incumplimiento de las instrucciones específicas del Director Técnico u otras causas, éste lo pondrá en conocimiento de la administración competente, del contratante y de su correspondiente colegio profesional, entendiéndose que a partir de ese momento declina toda responsabilidad.



### 2.8.3.- Reanudación de los trabajos

Al reanudarse los trabajos, esta circunstancia deberá ser puesta en conocimiento del Director Técnico de una manera fehaciente, quien comprobará que han dejado de existir los motivos que dieron lugar a la interrupción de los trabajos.

### 2.8.4.- Recepción de las instalaciones y obras

Cuando las instalaciones y obras se encuentren terminadas, probadas y puestas a punto, tras haber realizado durante la ejecución de las mismas las pruebas parciales y controles solicitados por el Director Técnico, se someterán los elementos constructivos e instalaciones a las pruebas finales que se especifican en la reglamentación vigente. Una vez realizadas dichas pruebas con resultado satisfactorio, se confeccionará un acta de recepción provisional de la obra, que será firmada por el Director Técnico, el contratista y la propiedad. Transcurrido el plazo contractual de garantía sin que se hayan producido averías o defectos de funcionamiento, la recepción provisional adquirirá el carácter de recepción definitiva. La obra se considerará finalizada en el acto de recepción provisional. El plazo de garantía de la obra es de 2 años contados a partir del acta de recepción provisional de la obra

### 2.8.5.- Puesta en marcha

Una vez realizado el acto de recepción provisional, la responsabilidad de la conducción, conservación y mantenimiento de las obras e instalaciones se transmite íntegramente a la propiedad, sin perjuicio de las responsabilidades que en concepto de garantía hayan sido pactadas y que obliguen a la empresa contratista.

Para la entrada en servicio de la obra, será necesario presentar en los organismos competentes de la administración el correspondiente certificado suscrito por el técnico competente y visado por el colegio oficial correspondiente.

### 2.8.6.- Mantenimiento y conservación de las instalaciones y obras

Una vez finalizada y puesta en marcha la obra, el titular de la misma será responsable de seguir el proceso de conservación y mantenimiento especificado en la normativa vigente, así como de realizar las inspecciones y revisiones periódicas a las que obligue dicha normativa.

## 2.9.- Condiciones de seguridad

### 2.9.1.- Personal de la Obra

Todo operario que por razón de su oficio haya de intervenir en la obra tiene derecho a reclamar de su empresa todos aquellos elementos que, de acuerdo con la normativa vigente, garanticen su seguridad personal y la del resto de los operarios, durante la preparación y ejecución de los trabajos. El contratista exigirá de sus operarios y de los de las empresas subcontratadas la disponibilidad y utilización de los elementos de seguridad.



## 2.9.2.- Contratista

Es obligación del contratista dar cumplimiento a la normativa vigente respecto a horarios, seguros y salarios, siendo solo el responsable de las sanciones que, de su incumplimiento, pudieran derivarse.

## 2.9.3.- Propiedad

El propietario o titular de la obra tiene obligación de facilitar al contratista un ejemplar completo del proyecto, a fin de que pueda conocer todas y cada una de las especificaciones y obligaciones que contienen en el mismo.

## 2.10.- Condiciones de contratación

### 2.10.1.- Contratista

El contratista se compromete a ejecutar las obras, ajustándose en todo momento al presente proyecto y a las instrucciones que le sean facilitados por el Director Técnico.

Se da por entendido que el contratista que se hace cargo de las obras conoce perfectamente su oficio y se compromete a realizar las obras e instalaciones siguiendo en todo momento la normativa vigente. Cuidará de tener operarios expertos y la herramienta y maquinaria adecuada para la realización de los trabajos. Deberá estar en posesión de los correspondientes documentos acreditativos que faculten para la realización de los trabajos objeto del contrato, así como de las autorizaciones profesionales correspondientes a las obras a realizar.

### 2.10.2.- Presupuesto

Se entiende en este pliego de condiciones que el presupuesto de la obra es el que figura en el presente proyecto. Sobre el coste de ejecución material el contratista puede incrementar el beneficio industrial y gastos generales autorizados. Si el contratista se comprometiese a realizar la obra en un precio menor del fijado en el proyecto, este hecho no repercutirá en ningún caso en la calidad de la misma. Si entre la realización del proyecto y la firma del contrato hubiese transcurrido un largo periodo de tiempo, o el nivel de precios medios hubiese sufrido notables alteraciones, tanto el propietario como el contratista podrán solicitar del proyectista la redacción de un nuevo presupuesto base.



## 3.- CONDICIONES TÉCNICAS

### 3.1.- Instalación eléctrica de Baja Tensión

#### 3.1.1.- Condiciones generales

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

#### 3.1.2.- Canalizaciones eléctricas

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

##### 3.1.2.1.- Conductores aislados bajo tubos protectores

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).



Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

#### **Tubos en canalizaciones fijas en superficie.**

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	4	Fuerte
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
- Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D <sup>3</sup> 1 mm
- Resistencia a la penetración del agua verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°	2	Contra gotas de agua cayendo
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos media y compuestos	2	Protección interior y exterior
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

#### **Tubos en canalizaciones empotradas.**

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

1º/ Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la



construcción o canales protectoras de obra.

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	2	Ligera
- Resistencia al impacto	2	Ligera
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D <sup>3</sup> 1 mm
- Resistencia a la penetración del agua verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°	2	Contra gotas de agua cayendo
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos media y compuestos	2	Protección interior y exterior
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

2º/ Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	3	Media
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio ordinarias)	2	+ 90 °C (+ 60 °C canal. precabl.
- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra el polvo
- Resistencia a la penetración del agua forma de lluvia	3	Protegido contra el agua en
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos media y compuestos	2	Protección interior y exterior
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

### **Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire**

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	4	Fuerte
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	4	Flexible
- Propiedades eléctricas	1/2	Continuidad/aislado
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D <sup>3</sup> 1 mm
- Resistencia a la penetración del agua verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°	2	Contra gotas de agua cayendo

- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos exterior elevada y compuestos	2	Protección interior mediana y
- Resistencia a la tracción	2	Ligera
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm<sup>2</sup>.

### **Tubos en canalizaciones enterradas**

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
- Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal / Normal
- Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
- Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D <sup>3</sup> 1 mm
- Resistencia a la penetración del agua lluvia	3	Contra el agua en forma de lluvia
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos media y compuestos	2	Protección interior y exterior
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Notas:

- NA: No aplicable.
- Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como, por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como, por ejemplo, calzadas y vías férreas.

### **Instalación**

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.





- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre



forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.

- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

### 3.1.2.2.- Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.

- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.

- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.

- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.

- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.

- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.

- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

### 3.1.2.3.- Conductores aislados enterrados

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.



### 3.1.2.4.- Conductores aislados directamente empotrados en estructuras

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

### 3.1.2.5.- Conductores aislados en el interior de la construcción

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquella en partes bajas del hueco, etc.

### 3.1.2.6.- Conductores aislados bajo canales protectoras

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a continuación:



<u>Característica</u>	<u>Grado</u>	
	<u>&lt; 16 mm</u>	<u>&gt; 16 mm</u>
<u>Dimensión del lado mayor de la sección transversal</u>		
- Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	+ 15 °C	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	+ 60 °C	+ 60 °C
- Propiedades eléctricas eléctrica/aislante	Aislante	Continuidad
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	No inferior a 2
- Resistencia a la penetración de agua	No declarada	
- Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 501085.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

### 3.1.2.7.- Conductores aislados bajo molduras

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.
- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm<sup>2</sup> serán, como mínimo, de 6 mm.



Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.
- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.
- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.
- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.
- Las conexiones y derivaciones de los conductores se harán mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.
- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.
- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

### 3.1.2.8.- Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

### 3.1.2.9.- Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una



temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

### 3.1.2.10.- Accesibilidad a las instalaciones

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

### 3.1.3.- Conductores

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

#### 3.1.3.1.- Materiales

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.
  - Conductor: de cobre.
  - Formación: unipolares.
  - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
  - Tensión de prueba: 2.500 V.
  - Instalación: bajo tubo.
  - Normativa de aplicación: UNE 21.031.
  
- De 0,6/1 kV de tensión nominal.
  - Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
  - Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
  - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
  - Tensión de prueba: 4.000 V.
  - Instalación: al aire o en bandeja.
  - Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20°C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una

solución de ácido hidrocloreídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20°C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

### 3.1.3.2.- Dimensionado

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.

- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.

- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

### 3.1.3.3.- Identificación de las instalaciones

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se





prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

### 3.1.3.4.- Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

<u>Tensión nominal instalación de aislamiento (MW)</u>	<u>Tensión ensayo corriente continua (V)</u>	<u>Resistencia</u>
MBTS o MBTP	250	<sup>3</sup> 0,25
£ 500 V	500	<sup>3</sup> 0,50
> 500 V	1000	<sup>3</sup> 1,00

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de  $2U + 1000$  V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

### 3.1.4.- Cajas de empalme

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratueras y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.



### 3.1.5.- Mecanismos y tomas de corriente

Los interruptores y conmutadores cortarían la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomas una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

### 3.1.6.- Aparata de mando y protección

#### 3.1.6.1.- Cuadros eléctricos

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provistas de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros



elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

### 3.1.6.2.- Interruptores automáticos

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobrecargas de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobrecargas para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominal de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.



El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

### 3.1.6.3.- Guardamotores

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

### 3.1.6.4.- Fusibles

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

### 3.1.6.5.- Interruptores diferenciales

1º/ La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

#### **Protección por aislamiento de las partes activas**

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.



### **Protección por medio de barreras o envolventes**

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

### **Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual**

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

2º) La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

- $R_a$  es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

- Ia es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

### 3.1.6.6.- Seccionadores

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

### 3.1.6.7.- Embarrados

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

### 3.1.6.8.- Prensaestopas y etiquetas

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

### 3.1.7.- Receptores de alumbrado

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no debe exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben





presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

### 3.1.8.- Receptores a motor

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.



Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5  
De 1,50 kW a 5 kW: 3,0  
De 5 kW a 15 kW: 2  
Más de 15 kW: 1,5

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 230/400 V para redes de 230 V entre fases y de 400/693 V para redes de 400 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la 20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80°C sobre la temperatura ambiente de referencia de 40°C, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130°C.

El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC.

La calidad de los materiales con los que están fabricados los motores serán las que se indican a continuación:



- carcasa: de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.
- estator: paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de la misma. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y deberá resistir las solicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.
- rotor: formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el devanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.
- eje: de acero duro.
- ventilador: interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.
- rodamientos: de esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).

- cajas de bornes y tapa: de hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensa-estopas.

Para la correcta selección de un motor, que se hará par servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:

- potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.
- velocidad de rotación de la máquina accionada.
- características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
- clase de protección (IP 44 o IP 54).
- clase de aislamiento (B o F).
- forma constructiva.
- temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre el nivel del mar del lugar de emplazamiento.
- momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor.
- curva del par resistente en función de la velocidad.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos. Si son de preverse desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia del motor deberá "deratarse" de forma proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcional al cuadrado de la tensión.

Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la resistencia de aislamiento del bobinado estático sea superiores a 1,5 megaohmios. En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la DO y deberá ser secado en un taller especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante, o sustituido por otro.

El número de polos del motor se elegirá de acuerdo a la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre



velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5.

Todos los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrita de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- potencia del motor.
- velocidad de rotación.
- intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- intensidad de arranque.
- tensión(es) de funcionamiento.
- nombre del fabricante y modelo.

### 3.1.9.- Puestas a tierra

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

#### 3.1.9.1.- Uniones a tierra

##### Tomas de tierra

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia



eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

### **Conductores de tierra**

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

<u>Tipo</u>	<u>Protegido mecánicamente</u>	<u>No protegido mecánicamente</u>
Protegido contra la corrosión	Igual a conductores protección apdo. 7.7.1	16 mm <sup>2</sup> Cu 16 mm <sup>2</sup> Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm <sup>2</sup> Cu 50 mm <sup>2</sup> Hierro	25 mm <sup>2</sup> Cu 50 mm <sup>2</sup> Hierro

\* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

### **Bornes de puesta a tierra**

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

### **Conductores de protección**

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:



Sección conductores fase (mm<sup>2</sup>)

Sf ≤ 16  
16 < Sf ≤ 35  
Sf > 35

Sección conductores protección (mm<sup>2</sup>)

Sf  
16  
Sf/2

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

### 3.1.10.- Inspecciones y pruebas en fábrica

La aparatamenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 MOhm.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.
- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.
- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.



### 3.1.11.- Control

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

### 3.1.12.- Seguridad

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.



### 3.1.13. Limpieza

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

### 3.1.14. Mantenimiento

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

### 3.1.15. Criterios de medición

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a los especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapaspas, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.

El transporte de los materiales en el interior de la obra estará a cargo de la EIM.

En Zaragoza, abril 2026



Fdo: Alberto Hernández Bernad  
Ingeniero Industrial  
Colegiado nº:2453



**PROYECTO DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA  
DE LA ILUMINACIÓN INTERIOR DEL MUSEO PABLO  
GARGALLO  
23-031 - CHI MUSEO GARGALLO EFIC ICL  
REM: 10 – MUSEO PABLO GARGALLO**

▪ **ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

*Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso*

DOCUMENTO	ID FIRMA	PÁGINA
4810147_72_26056-02_PROYECTO_COMPLETOpdf	15601570	64 / 84
FIRMADO POR 1 FIRMANTE	FECHA FIRMA	
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - EL/LA TÉCNICO/A	08 de abril de 2026	



## INDICE:

<b>1. MEMORIA.....</b>	<b>2</b>
1.1.- Antecedentes.....	2
1.2.- Datos de la Obra.....	2
1.3.- Instalaciones provisionales para el personal.....	3
1.4.- Primeros auxilios y asistencia sanitaria.....	4
1.5.- Maquinaria de Obra.....	4
1.6.-Medios auxiliares.....	4
1.7.- Instalación eléctrica.....	4
1.8.- Seguridad aplicada a las fases de obra.....	5
1.8.1.- Riesgos laborables evitables completamente.....	5
1.8.2.-Riesgos laborales no evitables completamente.....	5
<b>2.- DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN.....</b>	<b>12</b>



## 1. MEMORIA

### 1.1.- Antecedentes

La obra para la que se redacta el presente Estudio de Seguridad y Salud **no está incluida** en ninguno de los siguientes supuestos:

- Presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto igual o superior a 450.759,08.-€.
- Duración estimada superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Volumen de la mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, superior a 500.
- Ser una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Por lo que, según el artículo 4.2. del **Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción**, dicho estudio tendrá las características de **ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**.

Por otro lado, según recoge el artículo 3 del **Real Decreto 1627/1997**, si en la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor, antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un Coordinador en Materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

De acuerdo con el artículo 7 del mismo **Real Decreto 1627/1997**, el objeto de este Estudio Básico de Seguridad y Salud es que, en aplicación del mismo, cada contratista elabore un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones en él contenidas, en función de su propio sistema de ejecución.

### 1.2.- Datos de la Obra

#### **Denominación de la obra:**

MEJORA DE EFICIENCIA ENERGETICA DE LA ILUMINACION INTERIOR DEL MUSEO PABLO GARGALLO

#### **Ubicación de la obra:**

Museo Pablo Gargallo  
Plaza de San Felipe nº 3 - 50003 Zaragoza

#### **Promotor:**

Ayuntamiento de Zaragoza

#### **Autor del Proyecto de la obra:**

Alberto Hernández Bernad

#### **Autor del Estudio Básico de Seguridad y Salud:**

Alberto Hernández Bernad



### **Características de la obra:**

Reforma de iluminación interior.

### **Accesos:**

El acceso a la obra se realiza desde el interior del edificio.

### **Presupuesto de Ejecución Material de la Obra:**

El presupuesto de ejecución material de la obra asciende a 32.957,19 Euros IVA no incluido.

### **Duración estimada de la obra:**

En base a estudios de planeamiento se estima que para ejecutar la obra se requerirá un período de 30 días (un mes).

### **Personal interviniente en la obra:**

Para ejecutar la obra en el tiempo indicado intervendrá un número medio de trabajadores a lo largo del período de ejecución de la obra de 2.

## **1.3.- Instalaciones provisionales para el personal**

En cumplimiento del artículo 15 del R.D. 1627/97, la obra deberá estar dotada como mínimo de las siguientes instalaciones de higiene y bienestar

- Vestuarios con asientos y taquillas individuales provistas de llave
- Lavabos con agua fría, caliente y espejo
- Duchas con agua fría y caliente
- Retretes

Las dimensiones y número de estas instalaciones serán concretadas en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud que elabore cada contratista, en función del número de sus trabajadores que vaya a intervenir en la obra.



## 1.4.- Primeros auxilios y asistencia sanitaria

De acuerdo con el apartado 14 del Anexo IV, parte A del R.D. 1627/97 y el apartado A del Anexo VI del R.D. 486/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se recoge a continuación, indicándose también los centros asistenciales más cercanos a los que trasladar los trabajadores que puedan resultar heridos:

PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA		
TIPO DE ASISTENCIA	UBICACIÓN	DISTANCIA Y TIEMPO DE LLEGADA
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En obra
Accidentes leves	Hospital Miguel Servet Zaragoza	3,2 km, 12 min
Accidentes graves	Hospital Miguel Servet Zaragoza	3,2 km, 12 min

## 1.5.- Maquinaria de Obra

A continuación se señala la maquinaria que en la fase de proyecto se prevé emplear en la ejecución de la obra, pudiendo el contratista, en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud que elabore, optar por la utilización de otra maquinaria distinta, siempre previa justificación de esa decisión y no admitiéndose en ningún caso que la misma represente un menor nivel de protección para los trabajadores presentes en la obra.

- Equipo de oxicorte.
- Equipo de soldadura
- Herramientas eléctricas en general
- Herramientas manuales
- Radiales
- Taladro portátil

## 1.6.-Medios auxiliares

Aparecen recogidos en este apartado los medios auxiliares que, en fase de proyecto, se consideran necesarios para la correcta y segura ejecución de la obra pudiendo el contratista, en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud que elabore, optar por la utilización de otros medios auxiliares, siempre previa justificación de esa decisión y no admitiéndose en ningún caso que la misma represente un menor nivel de protección para los trabajadores presentes en la obra.

- Escaleras de mano

## 1.7.- Instalación eléctrica

La instalación eléctrica provisional de obra cumplirá las siguientes condiciones:

- El cuadro general se situará en una caja estanca de doble aislamiento situada a una altura mínima de 1 m y debidamente señalizada
- Existirá un interruptor magnetotérmico general onnipolar accesible desde el exterior

- Se dispondrá un interruptor magnetotérmico en cada línea de maquinaria, alumbrado y tomas de corriente
- Como protección de las personas se instalará un interruptor diferencial de sensibilidad 0, 3 A en las líneas de maquinaria y fuerza y un interruptor diferencial de sensibilidad 0, 03 A en las líneas de alumbrado con tensión superior a 24 V.
- Toda la instalación estará conectada a tierra cuya resistencia no será superior a 20 ohmios.
- Las líneas eléctricas que se tracen serán aéreas o bien irán enterradas protegidas por una tubería corrugada.

## 1.8.- Seguridad aplicada a las fases de obra

### 1.8.1.- Riesgos laborables evitables completamente

Se refiere este apartado a aquellos riesgos laborales que pudiendo presentarse en la obra, van a ser totalmente evitados mediante la adopción de las medidas técnicas adecuadas.

#### **Estos riesgos son:**

Los derivados de la rotura de instalaciones existentes.

#### **Medidas preventivas a adoptar:**

Neutralización de las instalaciones existentes

### 1.8.2.-Riesgos laborales no evitables completamente

#### **Riesgos generales de la obra**

En este apartado se identifican los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados y que afectan a la totalidad de la obra, así como las medidas preventivas a adoptar.

#### **Estos riesgos son:**

##### 1.- Caídas

- a) Caídas de objetos sobre los operarios y a distinto nivel.
- b) Caídas de operarios a distinto nivel.
- c) Caídas de operarios al mismo nivel.

##### 2.- Choques y golpes

Choques o golpes contra objetos.

##### 3.- Cuerpos extraños en los ojos

Cuerpos extraños en los ojos.



#### 4.- Riesgos eléctricos

Contactos eléctricos directos e indirectos.

#### 5.- Sobreesfuerzos

Sobreesfuerzos.

### **Medidas preventivas a adoptar:**

#### 1.- Iluminación

Iluminación adecuada y suficiente. Alumbrado de obra.

#### 2.- Máquinas y herramientas

No permanecer en el radio de acción de las máquinas.

#### 3.- Orden y limpieza en las vías de circulación, así como en los lugares de trabajo

Al finalizar un trabajo se deberán recoger los utensilios, materiales y residuos, de tal forma que quede en orden la zona que se ha trabajado.

Las zonas de paso, deberán mantenerse libres de obstáculos.

a) Deben limpiarse lo antes posible los charcos de aceite o grasa.

b) Como líquidos de limpieza o desengrasado, se emplearán preferentemente detergentes. En los casos en que sea imprescindible limpiar o desengrasar con gasolina u otros derivados del petróleo, estará prohibido fumar.

c) Los desperdicios (recortes de material, trapos, vidrios rotos, etc.) se depositarán en recipientes dispuestos al efecto. No se verterá en ellos líquidos inflamables, cerillas, etc...

d) Cuando se recojan vidrios rotos, virutas, objetos cortantes, etc. se hará con los medios adecuados y las manos protegidas.

#### 4.- Riesgo eléctrico

a) Las líneas eléctricas de baja tensión se recubrirán o se mantendrá una distancia a las mismas de un metro como mínimo.

b) Puesta a tierra de cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento.

#### 5.- Riesgos eléctricos indirectos

a) Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

b) La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m medidos desde la superficie de apoyo de los operarios.

c) La iluminación del tajo siempre que sea posible se realizará cruzada con el fin de disminuir

sombras.

#### 6.- Utilización de escaleras auxiliares

- a) Se cuidará principalmente que tengan la resistencia y elementos de apoyo y sujeción necesarios. Las de tijera, en particular, dispondrán de elementos de seguridad que impidan su apertura al ser utilizadas.
- b) No se utilizarán escaleras de mano de más de 5 m de largo, ni de construcción improvisada.
- c) El ascenso y descenso no se hará de espaldas ni con cargas que comprometan la estabilidad, y nunca utilizarán la escalera dos operarios a la vez.

#### **Equipos de protección individual:**

##### 1.- Protección contra caídas

Botas de seguridad antideslizante. Arnés anticaída para la operación de carga y descarga.

##### 2.- Protección de la cabeza

Casco de seguridad.

##### 3.- Protección de los ojos

Gafas antiproyecciones.

##### 4.- Ropa de trabajo

Ropas de trabajo adecuadas.

Los EPI deberán tener el marcado CE y se elegirán adecuados a la utilización que van a tener. Estos equipos deben ser proporcionados gratuitamente por el empresario, reponiéndolos cuando resulte necesario. Estos equipos estarán destinados, en principio, a un uso personal. Si las circunstancias exigiesen una utilización de un equipo por varias personas, se adoptarán las medidas necesarias para que ello no origine ningún problema de salud o higiene a los diferentes usuarios.

#### **Riesgos concretos de la obra**

Estos son los riesgos concretos de este tipo de obra.

#### **Estos riesgos son:**

##### 1.- Atrapamientos

Atrapamientos con o entre objetos o herramientas.

##### 2.- Caídas

- a) Caídas a distinto nivel por defecto de las barandillas.
- b) Caídas al mismo nivel por uso indebido de las escaleras.
- b) Caída de equipos a distinto nivel.





### 3.- Condiciones ambientales

Ambiente pulvígeno.

### 4.- Cuerpos extraños en los ojos

Golpes contra objetos.

### 5.- Dermatitis

- a) Contacto con sustancias corrosivas.
- b) Dermatitis por contacto con materiales.

### 6.- Incendios y explosiones

- a) Incendios y explosiones por almacenamiento de productos combustibles.
- b) Quemaduras.

### 7.- Intoxicación

Intoxicación por respirar vapores de disolventes y barnices.

### 8.- Lesiones, cortes y pinchazos

- a) Lesiones y cortes en manos.
- b) Lesiones, cortes y pinchazos en pies.

### 9.- Proyecciones

Proyección violenta de gotas de pintura a presión.

### 10.- Riesgos eléctricos

- a) Electrocuación en instalaciones de electricidad.
- b) Intoxicación por inhalación o por vía digestiva.
- c) Riesgos de contactos directos en la conexión de las máquinas herramientas.

## **Medidas preventivas a adoptar:**

### 1.- Incendios y explosiones

a) Instalar extintores junto a los tajos dada la naturaleza (productos combustibles) de los materiales utilizados en estas labores.

b) Antes de hacer la prueba de carga de la instalación se comprobará el buen estado de la calderas, válvulas, etc. en evitación de explosiones.



c) Evitar todo contacto del oxígeno con materias grasas (manos manchadas de grasa, trapos, etc.).

d) Evitar los accesorios de cobre con el equipo de acetileno, dado que se forma acetiluro de cobre, compuesto explosivo.

e) El almacenamiento de pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables deberá hacerse en recipientes cerrados alejados de las fuentes de calor y, en particular, cuando se almacenen recipientes que contengan nitrocelulosa se deberá realizar un venteo periódico de los mismos para evitar el riesgo de inflamación. El local estará perfectamente ventilado y provisto de extintores adecuados.

f) El almacén de pinturas, si tuviesen riesgo de inflamabilidad, se señalará mediante una señal de "peligro de incendio" y un cartel con la leyenda "prohibido fumar".

g) Cuando se apliquen pinturas con riesgo de inflamación se alejarán del lugar de trabajo las fuentes radiantes de calor, tales como trabajos de soldadura, oxicorte u otras, teniendo previsto en las cercanías del tajo un extintor adecuado de polvo químico seco.

## 2.- Disyuntor diferencial en la maquinaria eléctrica

Toda la maquinaria eléctrica que se utilice estará protegida por disyuntor diferencial y poseerá toma de tierra en combinación con disyuntor diferencial.

## 3.- Orden y limpieza

a) Los bancos de trabajo estarán en perfectas condiciones, evitándose la formación de astillas en ellos.

b) Los recortes de material se recogerán al final de la jornada.

## 4.- Trabajos de instalación

a) Los lugares de paso de tubos que deban protegerse para aplomar la vertical en las conducciones se rodearán de barandillas en todas las plantas, y se irán retirando conforme se ascienda con la tubería.

b) El transporte de tubos al hombro no se hará manteniéndolos horizontales, sino ligeramente levantados por delante.

## 5.- Trabajos de soldadura

a) Utilizar una técnica correcta de soldadura e impedir que cualquiera pueda tener acceso a los sopletes.

b) En el manejo de tubos y chapas se emplearán guantes o manoplas.

c) Prevenir el retroceso de la llama del soplete por la canalización, utilizando válvulas antirretroceso en botellas y soplete.

d) La estanqueidad de las mangueras y posibles fugas de gas por juntas, etc., se verificarán con agua jabonosa, nunca con una llama.

e) Evitar las fugas de gases revisando cuidadosamente las válvulas, canalizaciones, sopletes y las uniones entre ellos, que deberán hacerse con abrazaderas.



#### 6.- Instalación de anclajes y cuerdas.

Instalar anclajes y cuerdas para cinturones de seguridad en los alféizares.

#### 7.- Almacenamiento de las botellas

- a) Alejar las botellas de toda fuente de calor y protegerlas del sol.
- b) Las botellas de oxígeno se almacenarán siempre en locales distintos de las de acetileno.
- c) Mantener las botellas en posición vertical y sujetas por abrazaderas metálicas. Si esto no es posible, utilizarlas en posición inclinada cuidando que la cabeza quede en posición más alta y el grifo hacia arriba.

#### 8.- Comprobación de equipos y medios auxiliares

Se comprobará al comienzo de cada jornada el estado de los medios auxiliares empleados (andamios, cinturones de seguridad y sus anclajes...)

#### 9.- Transporte de elementos pesados

Para el transporte de elementos pesados se tendrá presente que no se sobrepase los 50 kg. de peso.

#### 10.- Ventilación

Ventilación suficiente natural.

#### 11.- Dermatitis

- a) Cuando se trabaje con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos, estará prohibido comer, fumar y beber mientras se manipulen. Las actividades que se han prohibido se realizarán en otro lugar apartado.
- b) Se evitará en lo posible el contacto directo de todo tipo de pinturas con la piel.

#### 12.- Iluminación

Cuando se realicen trabajos de barnizado o pintura la iluminación mínima será de 100 lux.

#### 13.- Retirada de protecciones colectivas

Si para realizar alguna operación se ha de retirar alguna protección colectiva, inmediatamente después de acabarse dicha operación será colocada de nuevo, si el trabajo realizado no sustituyese "per se" la citada protección colectiva.

### **Equipos de protección individual:**

#### 1.- Protección contra caídas

Cinturones de seguridad para trabajos en altura.

#### 2.- Protección de la cabeza

Casco de seguridad.



3.- Protección de las extremidades y el tronco

- a) Guantes de cuero.
- b) Guantes, manguitos, polainas y mandiles de cuero. Las prendas de cuero deben estar curtidas al cromo, para que sean resistentes a la llama y a las chispas.

4.- Protección de los ojos

- a) Gafas antiproyecciones.
- b) Gafas protectoras.

## 2.- DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003 de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- REAL DECRETO 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales
- REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención
- REAL DECRETO 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el Reglamento de los Servicios de Prevención
- REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Reglamento Electrotécnico para baja Tensión (RD.842/2002 de 2 de Agosto, y Ordenes complementarias).
- REAL DECRETO 1435/92, del 27 de noviembre, sobre disposiciones de aplicación de la directiva comunitaria relativa a la aproximación de los Estados Miembros sobre máquinas.
- Reglamento de aparatos de presión (R.D 1244/79 de 4 de Abril)
- REAL DECRETO 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañan riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- REAL DECRETO 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el RD 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- REAL DECRETO 773/97, de 30 de mayo, por el que se establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- REAL DECRETO 1407/92, 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- REAL DECRETO 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el R.D. 1407/92, 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- REAL DECRETO 485/97, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- REAL DECRETO 459/1997 sobre limitación de potencia acústica en maquinaria de obras.
- REAL DECRETO 286/2006 de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido
- REAL DECRETO 216/1999 de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en el trabajo en el ámbito de las Empresas de Trabajo Temporal.
- DECRETO 842/2002, DE 2 DE AGOSTO, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.





- RD 614/2001 de 8 de junio "sobre disposiciones mínimas de protección frente a riesgo eléctrico"
- O.M de 16 de Diciembre de 1987 sobre "notificación de accidente de trabajo".
- O.M. de 27 de julio de 1999 por la que se determinan las condiciones que deben reunir los extintores de incendios instalados en vehículos de transporte de personas o mercancías.
- Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el Sector de la construcción.
- Norma de carreteras 8.3-IC, de señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado.
- Los convenios colectivos sectoriales o de empresa en el sector de la construcción

Se aplicará igualmente cualquier otra disposición legal relativa a la prevención de riesgos laborales que entre en vigor durante la ejecución de la obra y que pueda afectar a la seguridad y salud en el trabajo durante su realización.

Zaragoza, abril 2026

El Ingeniero Industrial

Colegiado nº: 2453

Fdo: Alberto Hernández Bernad



**PROYECTO DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA  
DE LA ILUMINACIÓN INTERIOR DEL MUSEO PABLO  
GARGALLO  
23-031 - CHI MUSEO GARGALLO EFIC ICL  
REM: 10 – MUSEO PABLO GARGALLO**

▪ **MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

*Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso*

DOCUMENTO	ID FIRMA	PÁGINA
4810147_72_26056-02_PROYECTO_COMPLETOpdf	15601570	78 / 84
<b>FIRMADO POR 1 FIRMANTE</b>	<b>FECHA FIRMA</b>	
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - EL/LA TÉCNICO/A	08 de abril de 2026	



## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 REFORMA ILUMINACION INTERIOR PLANTA PRIMERA MUSEO PABLO GARGALLO</b>									
01.01	<b>pa DESMONTAJE DE INSTALACIÓN EXISTENTE</b> Ud. Desmontaje de 91 proyectores existentes sobre carril electrificado, incluyendo desconexión eléctrica, retirada, acopio y gestión como residuo conforme a normativa vigente.								
01.02	<b>ud INSTALACION PROYECTOR CARRIL A9000915</b> Ud..Proyector LED sobre carril trifásico ERCO Optec New Proyector de enfoque referencia A9000915 o equivalente a criterio de la Dirección Facultativa, potencia 19,6W, 3000K, óptica spot, con sistema de control CASAMBI integrado, acabado blanco, incluyendo montaje, conexionado, integración en sistema de control y puesta en servicio,						1,00	531,39	531,39
01.03	<b>ud INSTALACION PROYECTOR CARRIL A9001420</b> Ud. Proyector LED tipo bañador ERCO Optec New Bañador referencia A9001420 o equivalente a criterio de la Dirección Facultativa, potencia 19,6W, 3000K, óptica wide flood, con sistema CASAMBI, incluyendo montaje, conexionado y puesta en servicio,						39,00	730,40	28.485,60
01.04	<b>ml CARRIL ELECTRIFICADO ERCO REF 13801</b> ML Ampliación de carril electrificado trifásico, marca ERCO o equivalente a criterio de la Dirección Facultativa, incluyendo todos los elementos necesarios para su correcta ejecución y puesta en servicio: · Carril electrificado. · Alimentaciones eléctricas. · Acoplamientos, uniones y tapas finales. · Sistemas de fijación o suspensión. · Cableado y conexionado a la instalación existente. Incluye asimismo: · Adaptación de la instalación eléctrica existente, con realización de derivaciones, conexionado, comprobación de protecciones y suministro de pequeño material eléctrico necesario. · Ayudas de obra civil, consistentes en fijaciones, taladros, anclajes, pequeñas rozas, sellados y reposición de acabados. · Medios auxiliares necesarios para su ejecución. · Pruebas de funcionamiento y verificación final de la instalación. Todo ello completamente instalado, probado y en correcto funcionamiento.						3,00	638,40	1.915,20
01.05	<b>UD GESTION DOCUMENTAL</b> Elaboración de la documentación final de la instalación, incluyendo: · Planos "as-built". · Documentación técnica de los equipos instalados. · Certificados de instalación eléctrica en baja tensión, en su caso. · Manuales de uso y mantenimiento. Todo ello conforme a la normativa vigente y a los requisitos de la Dirección Facultativa.						5,00	255,00	1.275,00
01.06	<b>UD SEGURIDAD Y SALUD</b> Implantación de las medidas de seguridad y salud necesarias para la ejecución de los trabajos, incluyendo: · Redacción del Plan de Seguridad y Salud por parte de la empresa adjudicataria y apertura de centro de trabajo. · Medios de protección colectiva e individual. · Señalización de la zona de trabajo. · Medidas de protección frente a riesgo eléctrico y trabajos en altura, en su caso. · Cumplimiento de la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales. Incluye todos los medios materiales y humanos necesarios para garantizar la seguridad durante la ejecución de la obra.						1,00	300,00	300,00
							1,00	450,00	450,00
	<b>TOTAL REFORMA ILUMINACION INTERIOR PLANTA PRIMERA MUSEO PABLO GARGALLO .....</b>								<b>32.957,19</b>
	<b>TOTAL .....</b>								<b>32.957,19</b>



# RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	REFORMA ILUMINACION INTEIROR PLANTA PRIMERA MUSEO PABLO GARGALLO .....	32.957,19	100,00
	<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>32.957,19</b>	
	13,00 % Gastos generales.....	4.284,43	
	6,00 % Beneficio industrial.....	1.977,43	
	SUMA DE G.G. y B.I.	6.261,86	
	<b>TOTAL EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>	<b>39.219,05</b>	
	21,00 % I.V.A. ....	8.236,00	
	<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>	<b>47.455,05</b>	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CUARENTA Y SIETE MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS con CINCO CÉNTIMOS

I.C. de Zaragoza, abril 2026

SERVICIO CONSERVACIÓN ARQUITECTURA  
UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES  
El Funcionario Municipal

Fdo.: Ricardo Navarro Carroquino  
Ingeniero técnico Industrial

El Ingeniero Industrial  
Colegiado nº: 2453

Fdo.: Alberto Hernández Bernad  
Asistencia Técnica Externa



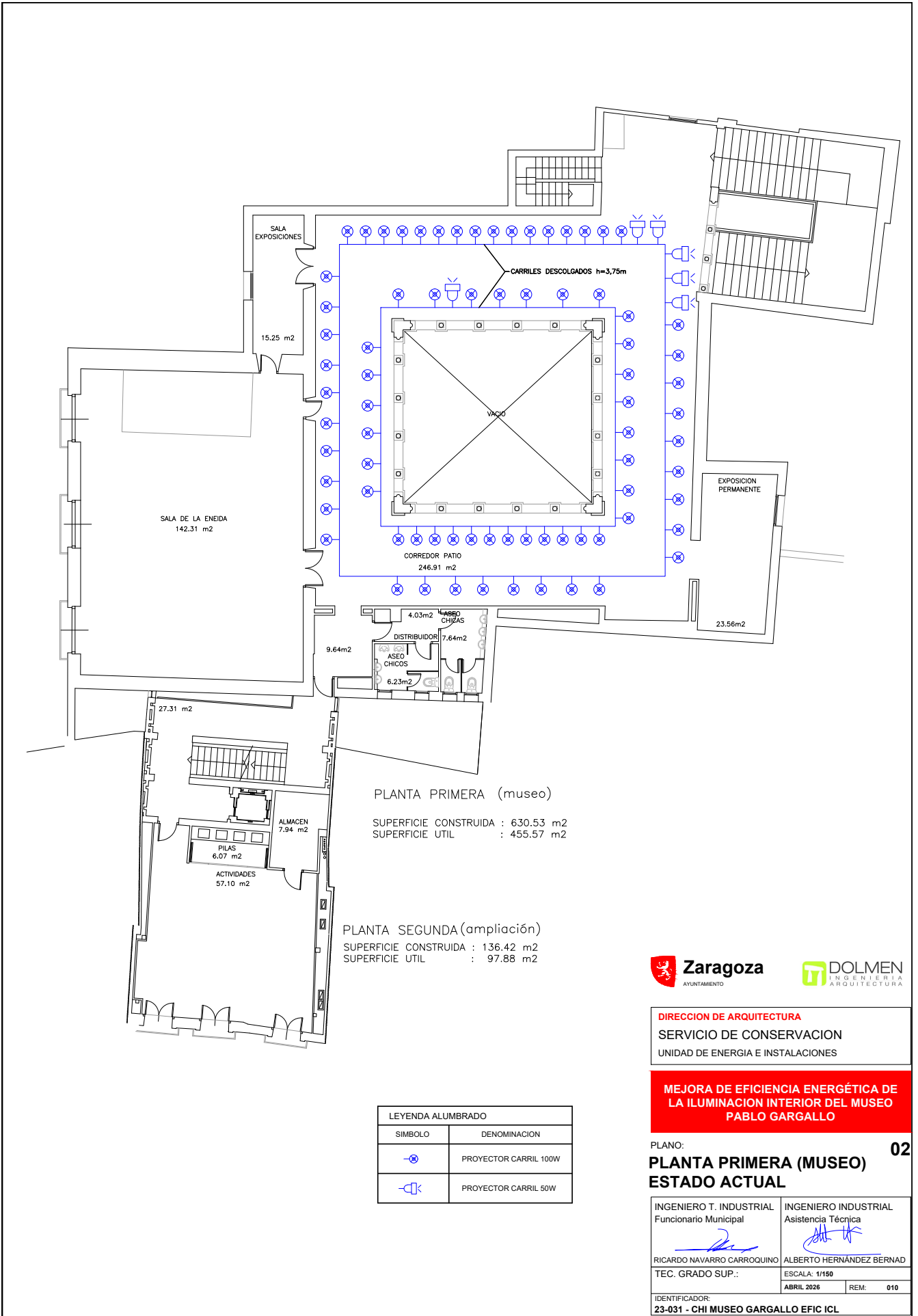
**PROYECTO DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA  
DE LA ILUMINACIÓN INTERIOR DEL MUSEO PABLO  
GARGALLO  
23-031 - CHI MUSEO GARGALLO EFIC ICL  
REM: 10 – MUSEO PABLO GARGALLO**

▪ **PLANOS**

*Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso*

DOCUMENTO	ID FIRMA	PÁGINA
4810147_72_26056-02_PROYECTO_COMPLETOpdf	15601570	81 / 84
<b>FIRMADO POR 1 FIRMANTE</b>	<b>FECHA FIRMA</b>	
1. RICARDO NAVARRO CARROQUINO - EL/LA TÉCNICO/A	08 de abril de 2026	





PLANTA PRIMERA (museo)  
 SUPERFICIE CONSTRUIDA : 630.53 m2  
 SUPERFICIE UTIL : 455.57 m2

PLANTA SEGUNDA (ampliación)  
 SUPERFICIE CONSTRUIDA : 136.42 m2  
 SUPERFICIE UTIL : 97.88 m2

LEYENDA ALUMBRADO	
SIMBOLO	DENOMINACION
	PROYECTOR CARRIL 100W
	PROYECTOR CARRIL 50W



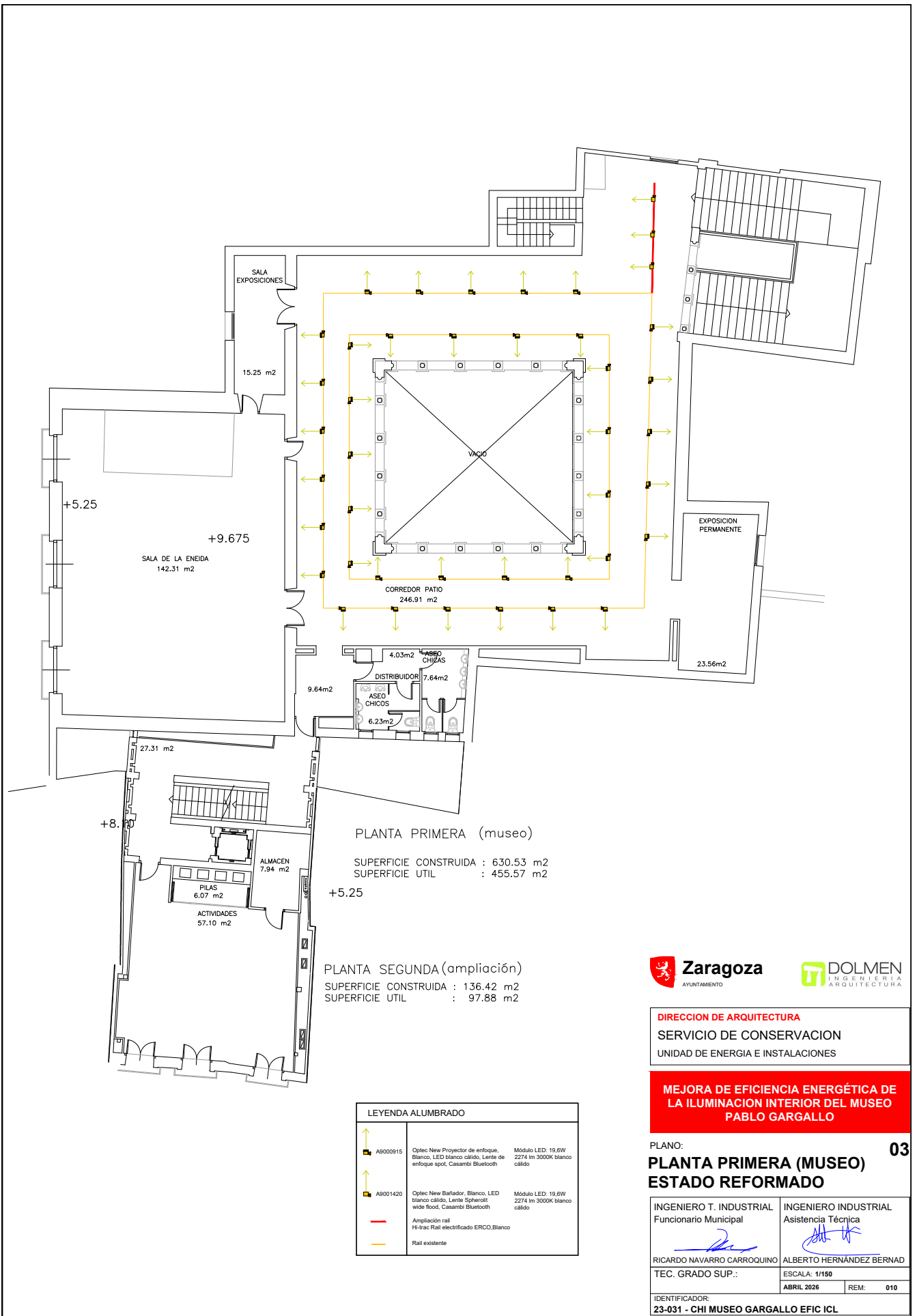
DIRECCION DE ARQUITECTURA  
 SERVICIO DE CONSERVACION  
 UNIDAD DE ENERGIA E INSTALACIONES

**MEJORA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA ILUMINACION INTERIOR DEL MUSEO PABLO GARGALLO**

PLANO: **02**  
**PLANTA PRIMERA (MUSEO)**  
**ESTADO ACTUAL**

INGENIERO T. INDUSTRIAL Funcionario Municipal 	INGENIERO INDUSTRIAL Asistencia Técnica 
RICARDO NAVARRO CARROQUINO	ALBERTO HERNÁNDEZ BERNAD
TEC. GRADO SUP.:	ESCALA: 1/150
IDENTIFICADOR: 23-031 - CHI MUSEO GARGALLO EFIC ICL	ABRIL 2026 REM: 010

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso



DIRECCION DE ARQUITECTURA  
SERVICIO DE CONSERVACION  
UNIDAD DE ENERGIA E INSTALACIONES

MEJORA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA ILUMINACION INTERIOR DEL MUSEO PABLO GARGALLO

PLANO: 03  
**PLANTA PRIMERA (MUSEO)**  
**ESTADO REFORMADO**

INGENIERO T. INDUSTRIAL Funcionario Municipal 	INGENIERO INDUSTRIAL Asistencia Técnica 
--	--

RICARDO NAVARRO CARROQUINO TEC. GRADO SUP.:	ALBERTO HERNÁNDEZ BERNAD ESCALA: 1/1500 ABRIL 2026	REM: 010
--	--	----------

IDENTIFICADOR:  
23-031 - CHI MUSEO GARGALLO EFIC ICL

Este documento no contiene datos personales ni otras limitaciones al acceso