XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DO MAR

AREA DE INFRAESTRUTURAS,MEDIO AMBENTE E SEGURIDADE
OFICINA TÉCNICA

Praza de Europa,5A- 6º-15707 Santiago de Compostela
Tlfno: 902 400 870 - http://www.portosdegalicia.com

Portos de Galicia

ARQUITECTOS *santos y mera arquitectos s.l.p*	*PROXECTO:* BÁSICO E DE EXECUCIÓN DE EDIFICIOS DE DEPARTAMENTOS PARA USUARIOS EN RIANXO.	
DIRECTOR DE PROXECTO *JORGE ÁLVAREZ COUCEIRO*	*CLAVE:* CO 00-00-00-00	*DATA:* NOVIEMBRE. 2018

Í N D I C E

I.- MEMORIA

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 – AGENTES.

1.1.1. - Promotor.
1.1.2. - Arquitectos.

1.2. – INFORMACIÓN PREVIA.

1.2.1. – Antecedentes y condicionantes de partida.
1.2.2. – Situación y emplazamiento.
1.2.3. – Entorno físico.
1.2.4. – Normativa urbanística.

1.3. – DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

1.3.1. – Descripción del proyecto y programa de necesidades.
1.3.2. – Cumplimiento del CTE y otras normativas específicas.
1.3.3. – Previsión general de los parámetros que determinan las previsiones técnicas:
A- Sistema estructural
B- Sistema envolvente
C- Sistema de compartimentación
D- Sistema de acabados
E- Sistema de acondicionamiento ambiental y de servicios

1.4. – PRESTACIONES DEL EDIFICIO.

1.4.1. – Requisitos básicos.
1.4.2. – Limitaciones de uso.

1.5. – RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE CONTRATA.

2.- MEMORIA CONSTRUCTIVA.

2.1. – SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO.

– Estudio geotécnico. Características del suelo.
– Solución adoptada. Parámetros a considerar.

2.2. – SISTEMA ESTRUCTURAL.

– Datos e hipótesis de partida.
– Programa de necesidades.
– Bases de cálculo y procedimientos o métodos empleados.
– Características de los materiales.

2.3. – SISTEMA ENVOLVENTE.

– Definición constructiva de los subsistemas.
– Aislamiento térmico de dichos subsistemas.

2.4. – SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN.

– Definición de los elementos de compartimentación.

2.5. – SISTEMAS DE ACABADOS.

– Características y prescripciones de los acabados.

2.6. – SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES.

2.7. – EQUIPAMIENTO.

3.- CUMPLIMIENTO DEL CTE.

3.1. – SEGURIDAD ESTRUCTURAL
3.2. – SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO
3.3. – SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD
3.4. – SALUBRIDAD
3.5. – PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO
3.6. – AHORRO DE ENERGÍA

4.- ANEJOS A LA MEMORIA.

4.1 INFORMACIÓN GEOTÉCNICA
4.2 INSTALACIONES DEL EDIFICIO
4.2.1 SALUBRIDAD (DB-HS-4)
4.2.2 SALUBRIDAD (DB-HS-5)
4.2.3 AHORRO DE ENERGIA (DB-HE-3)
4.2.4 INSTALACION ELECTRICA
4.3 CUMPLIMIENTO DEL DECRETO DE ACCESIBILIDAD (D. 35/2000)
4.4 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
4.5 GESTIÓN DE RESIDUOS
4.6 CONDICIONES ACÚSTICAS, DB-HR, NORMATIVA MUNICIPAL
4.7 CONDICIONES HIGIENICAS EN LUGARES DE TRABAJO
4.8 OBRA COMPLETA
4.9 DATOS COMPLEMENTARIOS
4.10 ACTA DE REPLANTEO PREVIO
4.11 ANEJO FOTOGRÁFICO
4.12 MEMORIA DEMOLICIONES
4.13 PLAN DE DESAMIANTADO

II.- PLIEGO DE CONDICIONES

A.- Pliego de cláusulas administrativas. Pliego general

I. - DISPOSICIONES GENERALES
II. - DISPOSICIONES FACULTATIVAS
III.- DISPOSICIONES ECONÓMICAS

B.- Pliego de condiciones técnicas particulares. Pliego particular

I.- PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES
II. - PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA
III.- PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIÓNES EN EL EDIFICIO TERMINADO

C.- Normativa de obligado cumplimiento

III.- MEDICIONES Y PRESUPUESTO

1.- CUADRO DE PRECIOS
2.- PRECIOS UNITARIOS
3.- PRECIOS DESCOMPUESTOS
4.- MEDICIONES Y PRESUPUESTO
5.- RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE CONTRATA

IV.- PLANOS

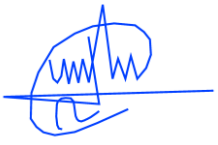
Nº	CONTENIDO	ESCALA
G.01	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	VARIAS
G.02	URBANIZACIÓN Y REPLANTEO	E-1:100
D.01	ESTADO ACTUAL. SITUACIÓN	VARIAS
D.02	DEMOLICIONES. EMPLAZAMIENTO	E-1:250
D.03	DEMOLICIONES. NAVE TIPO. PLANTAS, ALZADOS Y SECCIONES. COTAS Y ACABADOS	E-1:75
A.01	BLOQUES 1-2. PLANTAS BAJAS DISTRIBUCIÓN, ACABADOS Y SUPERFICIES	E-1:75
A.02	BLOQUES 1-2. PLANTAS BAJAS DISTRIBUCIÓN, COTAS Y SUPERFICIES	E-1:75
A.03	BLOQUES 1-2. PLANTAS CUBIERTAS ACABADOS Y SUPERFICIES	E-1:75
A.04	BLOQUES 1-2. PLANTAS CUBIERTAS COTAS Y SUPERFICIES	E-1:75
A.05	BLOQUE 1. ALZADOS NORTE, SUR, ESTE Y OESTE ACABADOS Y COTAS	E-1:75
A.06	BLOQUE 1. SECCIONES LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES ACABADOS Y COTAS	E-1:75
A.07	BLOQUE 2. ALZADOS NORTE, SUR, ESTE Y OESTE ACABADOS Y COTAS	E-1:75
A.08	BLOQUE 2. SECCIONES LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES ACABADOS Y COTAS	E-1:75
C.01	DETALLES CONSTRUCTIVOS	E-1:10
C.02	MEMORIA DE CARPINTERÍAS	E-1:25
E.01	BLOQUE 1. ESTRUCTURA CIMENTACIÓN PILOTES	E-1:75
E.02	BLOQUE 1. ESTRUCTURA CIMENTACIÓN ENCEPADOS	E-1:75
E.03	BLOQUE 1. ESTRUCTURA CUBIERTAS	E-1:75
E.04	BLOQUE 1. ESTRUCTURA SECCIONES	E-1:75
E.05	BLOQUE 2. ESTRUCTURA CIMENTACIÓN PILOTES	E-1:75

E.06	BLOQUE 2. ESTRUCTURA CIMENTACIÓN ENCEPADOS	E-1:75
E.07	BLOQUE 2. ESTRUCTURA CUBIERTAS	E-1:75
E.08	BLOQUE 2. ESTRUCTURA SECCIONES	E-1:75
I.01	PLANTAS GENERALES. BLOQUES 1 Y 2 ABASTECIMIENTO Y FONTANERIA	E-1:125
I.02	PLANTAS DE CUBIERTAS. BLOQUES 1 Y 2 SANEAMIENTO PLUVIALES	E-1:125
I.03	PLANTAS GENERALES. BLOQUES 1 Y 2 SANEAMIENTO FECALES	E-1:125
I.04	PERFILES LONGITUDINALES SANEAMIENTO	E-1:125
I.05	PLANTAS GENERALES. BLOQUES 1 Y 2 ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN	E-1:125
I.06	PLANTAS GENERALES. BLOQUES 1 Y 2 ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN	E-1:25
I.07	PLANTAS GENERALES. BLOQUES 1 Y 2 INSTALACIÓN ALUMBRADO EXTERIOR	E-1:100
I.08	ALZADOS. BLOQUES 1 Y 2 INSTALACIÓN ALUMBRADO EXTERIOR	E-1:100
I.09	BLOQUES 1 Y 2. DEPARTAMENTO TIPO. DB-SI	E-1:25

V.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Pontevedra, noviembre de 2018

Los arquitectos



José Jorge Santos Ogando

José Carlos Mera Rodríguez

en representación de:
SANTOS Y MERA, ARQUITECTOS, S.L.P.

MEMORIA

XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DO MAR

AREA DE INFRAESTRUTURAS,MEDIO AMBENTE E SEGURIDADE
OFICINA TÉCNICA

Praza de Europa,5A- 6º-15707 Santiago de Compostela
Tlfno: 902 400 870 - http://www.portosdegalicia.com

Portos de Galicia

ARQUITECTOS

santos y mera arquitectos s.l.p

PROXECTO:

BÁSICO E DE EXECUCIÓN DE EDIFICIOS DE DEPARTAMENTOS PARA USUARIOS EN RIANXO.

DIRECTOR DE PROXECTO

JORGE ÁLVAREZ COUCEIRO

CLAVE:

CO 00-00-00-00

DATA:

NOVIEMBRE. 2018

I.- MEMORIA

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 AGENTES

1.1.1. **Promotor.**

El encargo del presente proyecto ha sido realizado por Portos de Galicia, ente público perteneciente a la Consellería do Mar de la Xunta de Galicia.

1.1.2. **Arquitectos.**

El presente proyecto ha sido redactado por los arquitectos José Jorge Santos Ogando y José Carlos Mera Rodríguez, colegiados en el C.O.A G. números 2.191 y 3.006, en representación de Santos y Mera, arquitectos, S.L.P., sociedad colegiada número 20.246 del Colegio Oficial de Arquitectos de Galicia, y firmado por los mismos.

Sociedad : SANTOS Y MERA, ARQUITECTOS, S.L.P.
N.I.F. : B-94.011.137

Dirección : C/ Marquesa 3-7, 2º C. 36002 Pontevedra
Telf. : 986 842 343
Fax. : 986 848 441

1.2 INFORMACIÓN PREVIA

1.2.1 **Antecedentes y condicionantes de partida.**

El ente público Portos de Galicia procede a la contratación del proyecto de nuevos departamentos en el puerto de Rianxo.

En el puerto de Rianxo se encuentran tres antiguas naves de departamentos para pescadores, de 22 departamentos cada una, de construcción sencilla, que se encuentran en mal estado. La actuación proyectada pretende la demolición de las antiguas naves y su sustitución por dos nuevas naves de 24 departamentos cada una, que resuelva las necesidades actuales de los usuarios, con una mejor calidad constructiva y mayor voluntad de integración.
Se trata de un programa sencillo de pequeños almacenes para pescadores de 21,80 m2 de superficie útil, destinados al almacenamiento de utensilios propios de su actividad, que cuentan con un pequeño aseo de 1,94 m2.
Las nuevas instalaciones deben resolver el programa de necesidades planteado por Portos de Galicia, dotando al puerto de Rianxo de unas instalaciones altamente funcionales y con un diseño contemporáneo pero acorde con un entorno sensible en el que prima la vocación de integración.

La actuación se adaptará a la normativa vigente. No se conoce de la existencia de servidumbres que condicionen la ejecución de las obras previstas en el proyecto.

1.2.2 **Situación y emplazamiento.**

Las naves se situarán en una zona de relleno en el puerto de Rianxo, en el concello del mismo nombre, en las inmediaciones del casco urbano, En la parcela se encuentran tres naves que serán demolidas. Se trata de una explanada completamente llana, de forma sensiblemente rectangular, de mayor tamaño en el eje norte-sur. Se trata de un emplazamiento urbano contando con acceso rodado en todo su entorno y con todos los servicios urbanísticos necesarios.

1.2.3 **Entorno físico.**

Según la información aportada por Portos de Galicia, la parcela cuenta con una superficie en la que se puede actuar de aproximadamente 2.900 m2. Se trata de una explanada en una zona portuaria, con una pequeña nave y una pequeña capilla en la zona norte, naves, una escuela de remo y una lonja en su zona este, y una zona de pantalanes para barcos pesqueros, protegida por diques, en sus lados oeste y sur.

1.2.4 **Normativa urbanística.**

El Concello de Rianxo cuenta con Normas Subsidiarias de Planeamiento aprobadas en 1985. La obra que se plantea se encuentra dentro de la franja de protección marítima terrestre, por lo que no queda contemplada en la normativa urbanística del Concello de Rianxo.

Dentro de la Delimitación dos Espazos e Usos Portuarios do Porto de Rianxo, resolución de 30 de julio de 2014, en el plano de Delimitación de los Usos Previstos, las naves se encuentran en zona delimitada como de uso complementario, donde se prevé el desarrollo de cualquier actividad complementaria a las portuaria, incluyendo los almacenes objeto de este proyecto.

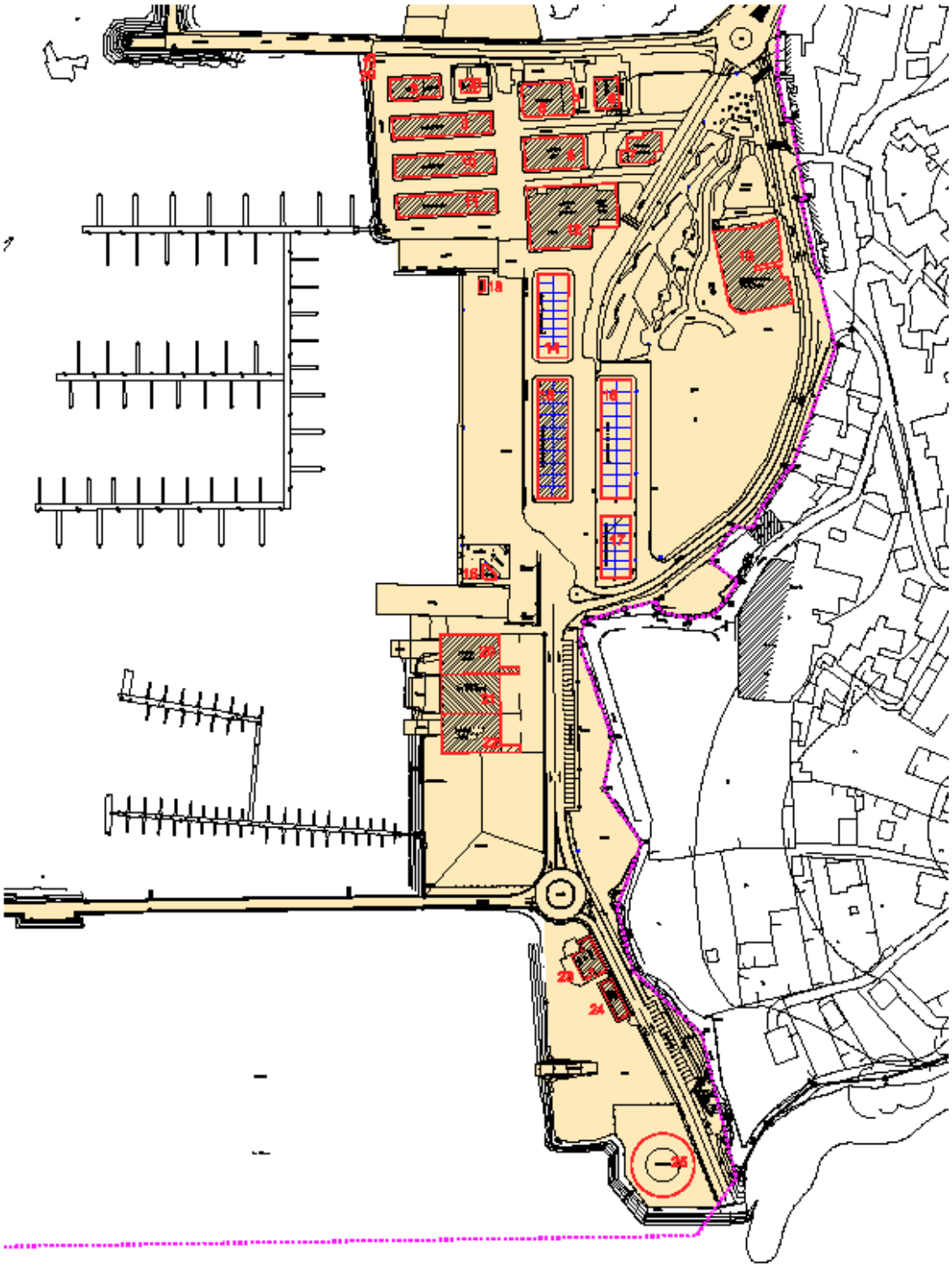
La legislación sectorial de referencia es la recientemente vigente Ley 6/2017, de 12 de diciembre, de puertos de Galicia. Al tratarse a naves para almacenes vinculados a los usos portuarios, se encuentran entre las construcciones y actividad previstas entre las permitidas en el artículo 55, en concreto en el apartado e), usos complementarios de usos comerciales, pesqueros o náutico-deportivos, incluidas las actividades logísticas y de almacenaje.
Al no haberse aprobado un Plan Especial, las obras previstas se regulan en la Disposición Transitoria Sexta, Normas Urbanísticas de Aplicación Directa, cumpliendo la intervención prevista lo especificado en esta normativa:

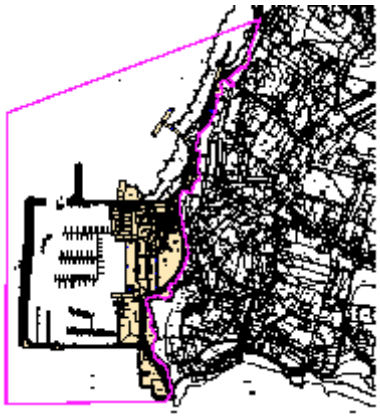
- El uso está dentro de los indicados en la ley.
- La altura máxima de las edificaciones, 5,30 metros, es inferior a 12 metros.
- La superficie edificada es inferior la superficie edificable máxima de 1,5 m2/m2 de edificación, 18.014,32m2 sobre 105.030,44 m2 de superficie portuaria, aproximadamente 0,17 m2/m2.
- Las edificaciones se diseñan con un planteamiento volumétrico, de materiales y de colores que pretenden su integración en el entorno portuario.

En el proyecto también se tienen en cuenta las normas de aplicación directa de la ley 2/2016 del suelo de Galicia, en concreto el artículo 91 de dicha norma:

- Las nuevas edificaciones no se encuentran en un lugar inmediato a un edificio de carácter histórico y se alejan, con respecto a las edificaciones a las que sustituyen, del único edificio de estas características en las proximidades, generando un espacio de respeto.
- Las construcciones se sitúan de manera que no limiten los campos visuales sobre el paisaje abierto.
- La tipología, materiales y colores empleados pretenden la integración de las edificaciones en el entorno inmediato y en el paisaje.
- Las construcciones presentarán todos sus paramentos y cubiertas totalmente terminados.
- No se prevé publicidad estática en el proyecto.
- No se trata de una zona de flujo preferente ni área amenazada por graves riesgos naturales o tecnológicos como explosión, incendio, contaminación, hundimiento u otros análogos.

Las edificaciones se encuentran fuera del Contorno de Protección de la Ermida de San Bartolomeu, incluida en el Catálogo de Patrimonio Cultural de Galicia, si bien en la redacción del presente proyecto se tuvo en cuenta la presencia de esta ermita.





	EDIFICACIÓN (SITUACIÓN ACTUAL)	S. OCUPACIÓN	S. CONSTRUIDA	NIVELES
1	OPMEGA	15,27	15,27	P0
2	SIN IDENTIFICAR	9,53	9,53	P0
3	CIS/TABERNERO	265,30	265,30	P0
4	CAPILLA	65,23	65,23	P0
5	LONJA VIEJA	417,55	835,10	P0+P1
6	ASPROMERI	182,11	311,92	P0+P1
7	ESCUELA PIRAGUISMO	247,92	400,92	P0+P1
8	ESCUELA REMO	483,30	966,60	P0+P1
9	DEPARTAMENTOS	501,30	501,30	P0
10	DEPARTAMENTOS	501,30	501,30	P0
11	DEPARTAMENTOS	501,30	501,30	P0
12	LONJA	1.281,53	2.278,89	P0+P1
13	CASA DA CULTURA	1.313,66	2.627,32	P0+P1
14	DEPARTAMENTOS	647,67	1.165,80	P0+P1
15	DEPARTAMENTOS	914,58	1.646,24	P0+P1
16	DEPARTAMENTOS	916,30	1.649,34	P0+P1
17	DEPARTAMENTOS	481,46	866,62	P0+P1
18	GASOLINERA	36,06	36,06	P0
19	MARPOL	14,57	14,57	P0
20	ASTILLEROS CATOIRA	632,40	822,12	P0+P1
21	ASTILLEROS JOSE BENITO	600,46	780,59	P0+P1
22	ASTILLEROS CATOIRA	636,26	827,13	P0+P1
23	NAUTICO DE RIANXO	192,22	192,22	P0
24	ESCUELA DE VELA	120,55	120,55	P0
25	DEPURADORA	809,84	809,84	P0
TOTAL SUPERFICIES EDIFICACIONES		**11.787,67**	**18.211,06**	
SUPERFICIE ZONA PORTUARIA		**105.030,44**		
EDIFICABILIDAD CONSUMIDA		**17,34%**		
	EDIFICACIÓN (SITUACIÓN ACTUACIÓN)	**S. OCUPACIÓN**	**S. CONSTRUIDA**	**NIVELES**
1	OPMEGA	15,27	15,27	P0
2	SIN IDENTIFICAR	9,53	9,53	P0
3	CIS/TABERNERO	265,30	265,30	P0
4	CAPILLA	65,23	65,23	P0
5	LONJA VIEJA	417,55	835,10	P0+P1
6	ASPROMERI	182,11	311,92	P0+P1
7	ESCUELA PIRAGUISMO	247,92	400,92	P0+P1
8	ESCUELA REMO	483,30	966,60	P0+P1
9	DEPARTAMENTOS	656,54	656,54	P0
10	DEPARTAMENTOS	650,62	650,62	P0
12	LONJA	1.281,53	2.278,89	P0+P1
13	CASA DA CULTURA	1.313,66	2.627,32	P0+P1
14	DEPARTAMENTOS	647,67	1.165,80	P0+P1
15	DEPARTAMENTOS	914,58	1.646,24	P0+P1
16	DEPARTAMENTOS	916,30	1.649,34	P0+P1
17	DEPARTAMENTOS	481,46	866,62	P0+P1
18	GASOLINERA	36,06	36,06	P0
19	MARPOL	14,57	14,57	P0
20	ASTILLEROS CATOIRA	632,40	822,12	P0+P1
21	ASTILLEROS JOSE BENITO	600,46	780,59	P0+P1
22	ASTILLEROS CATOIRA	636,26	827,13	P0+P1
23	NAUTICO DE RIANXO	192,22	192,22	P0
24	ESCUELA DE VELA	120,55	120,55	P0
25	DEPURADORA	809,84	809,84	P0
TOTAL SUPERFICIES EDIFICACIONES		**11.590,93**	**18.014,32**	
SUPERFICIE ZONA PORTUARIA		**105.030,44**		
EDIFICABILIDAD CONSUMIDA		**17,15%**		

1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.3.1 **Descripción del proyecto y programa de necesidades.**

El programa de necesidades planteado por Portos de Galicia, se centra en la demolición de las tres naves de departamentos existente y su sustitución por dos nuevas naves de 22 departamentos cada una. Las tres naves a demoler son de planta baja con cubierta a dos aguas y una superficie construida por nave de 501,30m2, lo que hace una superficie total para las tres naves de 1.503,90m2.

Una vez estudiado, y en base al presupuesto disponible, se acuerda con los servicios técnicos del Portos de Galicia las actuaciones a realizar que se reflejan en el presente proyecto.

Se trata de una localización portuaria en un entorno urbano, en el que ya se encuentran funcionando unas naves del mismo uso y que rodean edificaciones de uso ligado a la actividad portuaria. La nueva situación de las naves tendrá en cuenta el viario y edificaciones existentes en el entorno.

El presente proyecto plantea la demolición de las tres edificaciones existentes, para sustituirlas por dos nuevas edificaciones de planta baja, de 24 departamentos cada una, 44 en total, de forma rectangular y misma distribución en planta. Todos los almacenes disponen de la misma superficie útil 21,80m2 y además cuentan con un pequeño aseo de 1,94 m2 y un armario de instalaciones de 0,46 m2, distribuyéndose de forma simétrica entre las fachadas norte y sur a las que dan frente.

Los nuevos edificios mantienen la disposición de las edificaciones persistentes si bien se recolocan para no generar barreras y permitir la visión de la ría dando continuidad visual a los viales que las rodean.

Regulares en planta, una piel continua recorre los edificios entre las fachadas este y oeste dando continuidad a fachadas y cubierta, plegándose el volumen en formas orgánicas como guiño al mar y a la ría a la que dan frente y como manera de romper con una estética excesivamente industrial habitual en este tipo de entornos. Esta piel también genera una visera de cierto porte que deber ayudar en la protección solar y para el viento y lluvia, en las fachadas norte y sur, que se tratan con un único material y en las que se incorporan los portones y ventilaciones de los departamentos.
Esa imagen orgánica se refuerza al variar la forma de los dos edificios rompiendo las simetrías y permitiendo visiones de conjunto diversas.

El vial intermedio y los laterales permiten el acercamiento y maniobra con vehículos para carga y descarga.

Se plantea una urbanización sencilla en el entorno inmediato de los edificios y vial intermedio.

Se plantean soluciones sencillas, ordenadas, funcionales y sobre todo versátiles, permitiendo transformaciones sencillas de uso. La forma y los materiales empleados pretenden una integración amable con el entorno en el que se sitúan las construcciones.

CUADROS DE SUPERFICIES NAVES EXISTENTES

NAVES DEPARTAMENTOS EXISTENTES RIANXO		
EDIFICIO BLOQUE 1		
	S. UTIL m²	S. CONSTRUIDA m²
Departamento 01	21,22	
Departamento 02	20,88	
Departamento 03	20,88	
Departamento 04	20,88	
Departamento 05	20,88	
Departamento 06	20,88	
Departamento 07	20,88	
Departamento 08	20,88	
Departamento 09	20,88	
Departamento 10	20,88	
Departamento 11	21,22	
Departamento 12	21,22	
Departamento 13	20,88	
Departamento 14	20,88	
Departamento 15	20,88	
Departamento 16	20,88	
Departamento 17	20,88	
Departamento 18	20,88	
Departamento 19	20,88	
Departamento 20	20,88	
Departamento 21	20,88	
Departamento 22	21,22	
Total Bloque 1	**460,72**	**501,30**
EDIFICIO BLOQUE 2		
	S. UTIL m²	S. CONSTRUIDA m²
Departamento 01	21,22	
Departamento 02	20,88	
Departamento 03	20,88	
Departamento 04	20,88	
Departamento 05	20,88	
Departamento 06	20,88	
Departamento 07	20,88	
Departamento 08	20,88	
Departamento 09	20,88	
Departamento 10	20,88	
Departamento 11	21,22	

Departamento 12	21,22	
Departamento 13	20,88	
Departamento 14	20,88	
Departamento 15	20,88	
Departamento 16	20,88	
Departamento 17	20,88	
Departamento 18	20,88	
Departamento 19	20,88	
Departamento 20	20,88	
Departamento 21	20,88	
Departamento 22	21,22	
Total Bloque 2	**460,72**	**501,30**
EDIFICIO BLOQUE 3		
	S. UTIL m²	S. CONSTRUIDA m²
Departamento 01	21,22	
Departamento 02	20,88	
Departamento 03	20,88	
Departamento 04	20,88	
Departamento 05	20,88	
Departamento 06	20,88	
Departamento 07	20,88	
Departamento 08	20,88	
Departamento 09	20,88	
Departamento 10	20,88	
Departamento 11	21,22	
Departamento 12	21,22	
Departamento 13	20,88	
Departamento 14	20,88	
Departamento 15	20,88	
Departamento 16	20,88	
Departamento 17	20,88	
Departamento 18	20,88	
Departamento 19	20,88	
Departamento 20	20,88	
Departamento 21	20,88	
Departamento 22	21,22	
Total Bloque 3	**460,72**	**501,30**

Superficie Total Bloques 1+2+3	**1.382,16**	**1.503,90**

CUADROS DE SUPERFICIES NUEVAS NAVES

NAVES NUEVOS DEPARTAMENTOS RIANXO		
EDIFICIO BLOQUE 1		
	S. UTIL m²	S. CONSTRUIDA m²
Departamento 01		
Almacén	21,80	
Aseo	1,94	
Total	**23,74**	
Departamento 02		
Almacén	21,80	
Aseo	1,94	
Total	**23,74**	
Departamento 03		
Almacén	21,80	
Aseo	1,94	
Total	**23,74**	
Departamento 04		
Almacén	21,80	
Aseo	1,94	
Total	**23,74**	
Departamento 05		
Almacén	21,80	
Aseo	1,94	
Total	**23,74**	
Departamento 06		
Almacén	21,80	
Aseo	1,94	
Total	**23,74**	
Departamento 07		
Almacén	21,80	
Aseo	1,94	
Total	**23,74**	
Departamento 08		
Almacén	21,80	
Aseo	1,94	
Total	**23,74**	
Departamento 09		
Almacén	21,80	
Aseo	1,94	
Total	**23,74**	
Departamento 10		
Almacén	21,80	

Aseo	1,94
Total	**23,74**
Departamento 10	
Almacén	21,80
Aseo	1,94
Total	**23,74**
Departamento 12	
Almacén	21,80
Aseo	1,94
Total	**23,74**
Departamento 13	
Almacén	21,80
Aseo	1,94
Total	**23,74**
Departamento 14	
Almacén	21,80
Aseo	1,94
Total	**23,74**
Departamento 15	
Almacén	21,80
Aseo	1,94
Total	**23,74**
Departamento 16	
Almacén	21,80
Aseo	1,94
Total	**23,74**
Departamento 17	
Almacén	21,80
Aseo	1,94
Total	**23,74**
Departamento 18	
Almacén	21,80
Aseo	1,94
Total	**23,74**
Departamento 19	
Almacén	21,80
Aseo	1,94
Total	**23,74**
Departamento 20	
Almacén	21,80
Aseo	1,94
Total	**23,74**
Departamento 21	

Almacén	21,80	
Aseo	1,94	
Total	**23,74**	
Departamento 22		
Almacén	21,80	
Aseo	1,94	
Total	**23,74**	
Departamento 23		
Almacén	21,80	
Aseo	1,94	
Total	**23,74**	
Departamento 24		
Almacén	21,80	
Aseo	1,94	
Total	**23,74**	
Total Bloque 1	**569,76**	**656,54**

NAVES NUEVOS DEPARTAMENTOS RIANXO		
EDIFICIO BLOQUE 2		
	S. UTIL m²	S. CONSTRUIDA m²
Departamento 25		
Almacén	21,80	
Aseo	1,94	
Total	**23,74**	
Departamento 26		
Almacén	21,80	
Aseo	1,94	
Total	**23,74**	
Departamento 27		
Almacén	21,80	
Aseo	1,94	
Total	**23,74**	
Departamento 28		
Almacén	21,80	
Aseo	1,94	
Total	**23,74**	
Departamento 29		
Almacén	21,80	
Aseo	1,94	
Total	**23,74**	
Departamento 30		
Almacén	21,80	

Aseo	1,94
Total	**23,74**
Departamento 31	
Almacén	21,80
Aseo	1,94
Total	**23,74**
Departamento 32	
Almacén	21,80
Aseo	1,94
Total	**23,74**
Departamento 33	
Almacén	21,80
Aseo	1,94
Total	**23,74**
Departamento 34	
Almacén	21,80
Aseo	1,94
Total	**23,74**
Departamento 35	
Almacén	21,80
Aseo	1,94
Total	**23,74**
Departamento 36	
Almacén	21,80
Aseo	1,94
Total	**23,74**
Departamento 37	
Almacén	21,80
Aseo	1,94
Total	**23,74**
Departamento 38	
Almacén	21,80
Aseo	1,94
Total	**23,74**
Departamento 39	
Almacén	21,80
Aseo	1,94
Total	**23,74**
Departamento 40	
Almacén	21,80
Aseo	1,94
Total	**23,74**
Departamento 41	

Almacén	21,80	
Aseo	1,94	
Total	**23,74**	
Departamento 42		
Almacén	21,80	
Aseo	1,94	
Total	**23,74**	
Departamento 43		
Almacén	21,80	
Aseo	1,94	
Total	**23,74**	
Departamento 44		
Almacén	21,80	
Aseo	1,94	
Total	**23,74**	
Departamento 45		
Almacén	21,80	
Aseo	1,94	
Total	**23,74**	
Departamento 46		
Almacén	21,80	
Aseo	1,94	
Total	**23,74**	
Departamento 47		
Almacén	21,80	
Aseo	1,94	
Total	**23,74**	
Departamento 48		
Almacén	21,80	
Aseo	1,94	
Total	**23,74**	
Total Bloque 2	**569,76**	**650,62**

Superficie Total Bloques 1+2	**1.139,52**	**1.307,16**

Pérgolas Bloque 1		**157,64**
Pérgolas Bloque 2		**154,05**
Superficie Total Pérgolas Bl. 1+2		**311,69**

Cumplimiento del CTE y otras normativas específicas.

- Cumplimiento del CTE

DB-SE: Es de aplicación en el presente proyecto. Su justificación se adjunta en el apartado del Cumplimiento de la Seguridad Estructural de este Proyecto Básico y de Ejecución.

DB-SE: Es de aplicación en el presente proyecto.
DB-SE-AE: Es de aplicación en el presente proyecto.
DB-SE-C: Es de aplicación en el presente proyecto.
DB-SE-A: Es de aplicación en el presente proyecto.
DB-SE-F: Es de aplicación en el presente proyecto.
DB-SE-M: No es de aplicación en el presente proyecto, ya que no se diseña la estructura en madera.

DB-SI: Es de aplicación en el presente proyecto. Su justificación se adjunta en el apartado del Cumplimiento de la Seguridad en caso de incendio de este Proyecto Básico y de Ejecución.

DB-SI1: Es de aplicación en el presente proyecto.
DB-SI2: Es de aplicación en el presente proyecto.
DB-SI3: Es de aplicación en el presente proyecto.
DB-SI4: Es de aplicación en el presente proyecto.
DB-SI5: Es de aplicación en el presente proyecto.
DB-SI6: Es de aplicación en el presente proyecto.

DB-SUA: Es de aplicación en el presente proyecto. Su justificación se adjunta en el apartado del Cumplimiento de la Seguridad de utilización y accesibilidad de este Proyecto Básico y de Ejecución.

DB-SUA1: Es de aplicación en el presente proyecto.
DB-SUA2: Es de aplicación en el presente proyecto.
DB-SUA3: Es de aplicación en el presente proyecto.
DB-SUA4: Es de aplicación en el presente proyecto.
DB-SUA5: No es de aplicación en el presente proyecto.
DB-SUA6: No es de aplicación en el presente proyecto.
DB-SUA7: No es de aplicación en el presente proyecto.
DB-SUA8: Es de aplicación en el presente proyecto.
DB-SUA9: Es de aplicación en el presente proyecto.

DB-HS: Es de aplicación en el presente proyecto. Su justificación se adjunta en el apartado del Cumplimiento de la Salubridad de este Proyecto Básico y de Ejecución.

DB-HS1: Es de aplicación en el presente proyecto.
DB-HS2: Es de aplicación en el presente proyecto.
DB-HS3: Es de aplicación en el presente proyecto.
DB-HS4: Es de aplicación en el presente proyecto.
DB-HS5: Es de aplicación en el presente proyecto.

DB-HE: Es de aplicación en el presente proyecto. Su justificación se adjunta en el apartado del Cumplimiento del Ahorro de energía de este Proyecto Básico y de Ejecución.

DB-HE0: No es de aplicación en el presente proyecto.
DB-HE1: No es de aplicación en el presente proyecto.
DB-HE2: No es de aplicación en el presente proyecto.
DB-HE3: Es de aplicación en el presente proyecto.
DB-HE4: No es de aplicación en el presente proyecto.
DB-HE5: No es de aplicación en el presente proyecto.

DB-HR: Es de aplicación en el presente proyecto. Su justificación se adjunta en el apartado del Cumplimiento de Protección frente al Ruido de este Proyecto Básico y de Ejecución.

- Otras normativas específicas

- LEY 8/97 Y D. 35/2000 DE ACCESIBILIDAD Y SUPRESIÓN DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS EN GALICIA.

No es de aplicación en el presente proyecto. Su justificación se realiza en el apartado del Cumplimiento de la Ley 8/97 y D.35/2000 de Accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas

en Galicia de la memoria de este Proyecto Básico y de Ejecución.

- NCSR-02. NORMA SISMORRESISTENTE.

Es de aplicación en el presente proyecto. Su justificación se realiza en el Anejo del Cálculo de la estructura de este Proyecto Básico y de Ejecución.

- EHE y EFHE. INSTRUCCIÓN DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL.

Son de aplicación en el presente proyecto. Su justificación se realiza en el Anejo de Cálculo de la estructura de este Proyecto Básico y de Ejecución.

- RITE. REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS.

No es de aplicación en el presente proyecto. Su justificación se realiza en el Anejo de Instalaciones de este Proyecto Básico y de Ejecución.

- REBT. REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN.

Es de aplicación en el presente proyecto. Su justificación se realiza en el Anejo de Instalaciones de este Proyecto Básico y de Ejecución.

- D. 232/93, DE CONTROL DE CALIDAD EN GALICIA.

Es de aplicación en el presente proyecto ya que el presupuesto de contrata es superior a 300.500,00 €.

- RD. 1627/97 DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

Es de aplicación en el presente proyecto. Según lo dispuesto en el Real Decreto no se encuentra en los supuestos previstos en el apartado de *justificación del estudio básico de seguridad y salud*, por lo que se hace necesaria la redacción de un Estudio de Seguridad y Salud.

Previsión general de los parámetros que determinan las previsiones técnicas

A. *Sistema estructural:*

El proyecto consiste en la realización de dos edificaciones de nueva planta cuyo uso principal es el de pequeños almacenes para pescadores.

Las dos edificaciones constan una única planta. Las fachadas norte y sur son continuas mientras que las este y oeste tienen continuidad con las cubiertas que se van fraccionando modificando su pendiente.

Dado el tipo de terreno en el que se emplazarán la edificaciones, se prevé una cimentación a base de encepados y pilotes de hormigón.

En ambos casos, se prevé ejecutar la estructura íntegramente en acero, mediante un sistema de pórticos formados por pilares y vigas, atados entre sí en sentido transversal y arriostrados mediante cruces de San Andrés. La cubierta será metálica ligera, apoyando el material de cubrición sobre correas continuas de acero.

Todos los parámetros relativos al terreno se obtienen del informe geotécnico en función al cual se planteó el sistema de cimentación más adecuado, cumpliendo las exigencias del documento básico DB-SE-C.

Queda a criterio de la dirección facultativa la decisión de optar por otro tipo de solución, así como de realizar los cambios que se estimen oportunos durante el proceso de ejecución.

B. *Sistema envolvente:*

B.1 Cubierta:

En las cubiertas se prevé un sistema de cubierta sandwich mediante la disposición interior de perfil metálico soporte Eurobase 67 (4.202.67) de Europerfil o equivalente, en 0,75 mm de espesor, perfilado en base de Acero galvanizado y Pre-lacado en revestimiento de Europerfil Diamante Optim+ (DO+.C6.01) o equivalente en color Blanco 880 fijado directamente a la estructura metálica. Se colocará una barrera de vapor de polietileno y aislamiento térmico formado por panel Euroaislante PIR de Europerfil o equivalente, de 60

mm. de espesor dispuesto entre perfiles separadores Z galvanizados de 60 mm. de altura fijados al perfil soporte. Disposición de film PVC y clips moviles KR25 en acero inox. fijados al perfil separador Z. Colocación de perfil metálico Eurodesign 51/470 de Europerfil o equivalente en 0,8 mm de espesor, perfilado en base Metal Aluminio prelacado (MA.V3.03) en color Gris RAL 7016, perfilado en fábrica e instalado mediante engatillado mecánico de 180º. Incluso juntas de estanqueidad, fijaciones inoxidables y elementos auxiliares.

Los parámetros técnicos condicionantes a la hora de la elección del sistema de cubierta es garantizar la recogida de aguas pluviales y una correcta impermeabilización.

B.2 Fachada:

El cerramiento de fachadas se ejecutará con tabique múltiple autoportante formado por dos placas de yeso tipo Placo Glasroc H13 de Placo o equivalente, en las zonas exteriores, y una placa de yeso laminado tipo Placo Habito BA13 de Placo o equivalente, en las zonas interiores, de 12,5 mm. de espesor, atornilladas a cada lado externo de una estructura metálica de acero galvanizado PlacoTherm de Placo o equivalente a base de raíles horizontales THR100 de Placo o equivalente y montantes verticales THZ45/70 perpendicular de Placo o equivalente, atornillada a los montantes verticales THM100 de Placo o equivalente resultando un ancho total del tabique terminado de 184 mm. Incluso lana mineral Arena de 45 mm o equivalente.

Como material de revestimiento de las fachadas se eligen placas EDF TRESPA® METEON® FR de 8 mm. de espesor (referencia WOOD DECORS NW02 Elegant Oak) o equivalente y placas TRESPA METEON FR de 8 mm. de espesor Gama UNICOLORS Textura Satin (referencia A11.8.0 Ceramic Greige)– clasificación al fuego B s1 d0, producida a base de resinas termoendurecibles que no contienen Urea-Formaldeido, homogéneamente reforzada con fibras naturales certificada FSCTM o PEFCTM con superficie de color EBC Electron Bean Curing de acabado no melamínico con propiedades antigrafiti durante toda su vida útil. Su resistencia a los ultravioletas según Norma EN 438-29 y Ensayo de Florida no será inferior a 4-5 contrastando ambas normas con la escala de grises de la ISO 105 A2. Sus características mecánicas y de resistencia a los ultravioletas se recogen en una Garantía decenal que Trespa entregará una vez se haya ejecutado según la norma de Instalación Trespa del Sistema TS 200. Sistema de fijación mecánica oculto TS 200 según DIT 473p/16 mediante rastrelado vertical de perfiles de aluminio prelacado (MA.V3.03) en color Gris RAL 7016, en T y L , fijado a estructura mediante escuadras de carga y succión y cámara ventilada = 30 mm, perfil horizontal y sistemas de uñas fijas, de regulación y de punto fijo, según aplicación de DIT 473p/16.

Los parámetros técnicos condicionantes a la hora de la elección del sistema de fachada es garantizar la estanqueidad al agua y al aire, así como el cumplimiento de la normativa que le sea de aplicación.

B.3 Suelos en contacto con el terreno:

El suelo de planta baja se separa del terreno por medio de una solera de hormigón de 18 cm. de espesor medio, sobre lámina impermeabilizante de polietileno y fieltro geotextil drenante antipunzonante,

Los parámetros técnicos condicionantes a la hora de la elección del sistema del suelo en contacto con el terreno han sido la obtención de un sistema que garantizase el drenaje del agua del terreno y una correcta impermeabilización.

B.4 Carpintería exterior:

Se colocarán puertas basculantes articuladas a 1/3 con puerta de paso integrada, accionamiento manual equilibrada por dos conjuntos de tres muelles laterales de seguridad, construida con cerco, bastidor y refuerzos de tubo de acero galvanizado, con un entrepaño formado por chapa lisa de acero galvanizado en las zonas exteriores, y lo mismo en las zonas interiores, atornilladas a cada lado externo de una estructura metálica de acero galvanizado a base de montantes horizontales y verticales, de revestimiento exterior lamas verticales con placas EDF TRESPA® METEON® FR de 8 mm. de espesor (referencia

WOOD DECORS NW02 Elegant Oak) o equivalente y placas TRESPA METEON FR de 8 mm. de espesor Gama UNICOLORS Textura Satin (referencia A11.8.0 Ceramic Greige)– clasificación al fuego B s1 d0, como en el resto de la fachada. Incluso lana mineral Arena de 45 mm o equivalente, bisagras, guías al techo, rodamientos, pernios de seguridad, cerradura de seguridad, tirador de acero y demás accesorios.

Se colocarán celosías de aluminio de lamas orientables, tubulares perfilados fabricadas a partir de fleje de aluminio lacado al horno en proceso continuo coal coating con tratamiento marinizado, modelo Gradpanel P80N de Gradhermetic o equivalente

C. Sistema de compartimentación:

C.1 Particiones interiores:

La tabiquería interior será de fábrica de bloque de termoarcilla de tipo Cerabrick o equivalente de dimensiones 30,5x19x19 cm.

C.2 Carpinterías interiores:

La carpintería interior se realiza con tablero contrachapado marino lacado de 11mm. a un lado y al otro una placa TRESPA METEON FR de 8 mm. de espesor o equivalente en el mismo acabado que el resto del revestimiento, con tapajuntas, herrajes, cerraduras y manillas según el correspondiente plano de memoria de carpinterías, de la documentación gráfica que se aporta con este proyecto.

D. Sistema de acabados:

Los acabados se han escogido siguiendo criterios de confort y durabilidad.

Para los pavimentos, se han escogido los siguientes materiales:

Sobre la solera se aplicará un pavimento monolítico de cuarzo gris natural y sobre este un recubrimiento de poliuretano transparente, bicomponente, con acabado mate tipo Mastertop TC445 de Basf o equivalente, con una dosificación del 10-20% de la inclusión en el producto de esferitas de vidrio, para zonas donde se requiera una determinada resbaladicidad.

Los revestimientos verticales se resuelven con pintura plástica lisa antimoho y bactericida, sobre enfoscado, guarnecido y enlucido y sobre la tabiquería.

E. Sistema de acondicionamiento ambiental:

Los materiales y los sistemas elegidos garantizan unas condiciones de higiene, salud y protección del medio ambiente, de tal forma que se alcanzan condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior de los edificios haciendo que estos no deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.

F. Sistema de servicios:

La parcela donde se va a construir la nueva edificación consta de los siguientes servicios:

- Suministro y Evacuación de agua.
- Suministro eléctrico.
- Telefonía.

1.4 PRESTACIONES DEL EDIFICIO

1.4.1 Requisitos básicos

Requisitos básicos:	***Según CTE***		***En proyecto***
Seguridad	DB-SE	Seguridad estructural	**DB-SE, DB-SE-AE, DB-C, DB-SE-A, DB-SE-F** Justificado en apartado 3.1 Seguridad estructural de este Proyecto Básico y de Ejecución. El resto no son de aplicación.
	DB-SI	Seguridad en caso de incendio	**DB-SI 1, DB-SI 2, DB-SI 3, DB-SI 4, DB-SI 5, DB-SI-6** Justificado en apartado 3.2 Seguridad en caso de incendio de este Proyecto Básico y de Ejecución.
	DB-SUA	Seguridad de utilización y accesibilidad	**DB-SUA 1, DB-SUA 2, DB-SUA 3, DB-SUA 4, DB-SUA 6, DB-SUA 8, DB-SUA 9** Justificado en apartado 3.3 Seguridad de utilización y accesibilidad de este Proyecto Básico y de Ejecución. El resto no son de aplicación.
Habitabilidad	DB-HS	Salubridad	**DB-HS 1, DB-HS 2, DB-HS 3, DB-HS 4, DB-HS 5** Justificado en apartado 3.4 Salubridad de este Proyecto Básico y de Ejecución.
	DB-HR	Protección frente al ruido	**DB-HR** Justificado en apartado 3.5 Protección frente al ruido de este Proyecto Básico y de Ejecución.
	DB-HE	Ahorro de energía	**DB-HE 3** Justificado en apartado 3.6 Ahorro de energía de este Proyecto Básico y de Ejecución. El resto no son de aplicación.
Funcionalidad		Utilización	Justificado en apartado 3.3 Seguridad de utilización y accesibilidad de este Proyecto Básico y de Ejecución.
		Accesibilidad	Justificado en apartados 3.3 y 4.3 Seguridad de utilización y accesibilidad y Cumplimiento del decreto de accesibilidad de este Proyecto Básico y de Ejecución.
		Acceso a los servicios	Justificado en apartado 4.2 Instalaciones del edificio de este Proyecto Básico y de Ejecución.

A. *<u>Seguridad:</u>*

A.1 Seguridad Estructural

En el proyecto se ha tenido en cuenta lo establecido en los documentos básicos DB-SE de Bases de Cálculo, DB-SE-AE de Acciones en la Edificación, DB-SE-C de Cimientos, DB-SE-A de Acero y DB-SE-F de Fábrica así como en las normas EHE de Hormigón Estructural y NCSE de construcción sismorresistente; para asegurar que los edificios tienen un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto, de modo que no se produzcan en el mismo o en alguna de sus partes, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, vigas, pilares, forjados, muros u otros elementos estructurales que comprometan directamente la resistencia mecánica, la estabilidad del edificio o que se produzcan deformaciones inadmisibles. Su justificación se realiza en el apartado de Cumplimiento de la Seguridad Estructural.

A.2 Seguridad en caso de incendio

El proyecto se ajusta a lo establecido en RSCIEI para reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios del edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, asegurando que los ocupantes puedan desalojar el edificio en condiciones seguras, se pueda limitar la extensión del incendio dentro del propio edificio y de los colindantes y se permita la actuación de los equipos de extinción y rescate. Su justificación se realiza en el apartado correspondiente.

A.3 Seguridad de utilización y accesibilidad

El proyecto se ajusta a lo establecido en DB-SUA en lo referente a la configuración de los espacios, los elementos fijos y móviles que se instalen en el edificio, de tal manera que pueda ser usado para los fines previstos reduciendo a límites aceptables el riesgo de accidentes para los usuarios. Su justificación se realiza en el apartado de Cumplimiento de la Seguridad de utilización y accesibilidad.

B. *Habitabilidad:*

B.1 Higiene, Salud y Protección del Medio Ambiente

En el proyecto se ha tenido en cuenta lo establecido en el DB-HS con respecto a higiene, salud y protección del medioambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos. El conjunto de la edificación proyectada dispone de medios que impiden la presencia de agua o humedad inadecuada procedente de precipitaciones atmosféricas, del terreno o de condensaciones, de medios para impedir su penetración o, en su caso, permiten su evacuación sin producción de daños, de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema previsto, de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante su uso normal, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes, de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua y de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas de forma independiente con las precipitaciones atmosféricas. Su justificación se realiza en el apartado Cumplimiento de Salubridad.

B.2 Protección frente al Ruido

En el proyecto se ha tenido en cuenta lo establecido en DB-HR, de tal forma que se consiga limitar el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento. Por lo que el edificio se ha proyectado, construido y mantenido de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.

B.3 Ahorro de Energía y Aislamiento Térmico

En el proyecto se ha tenido en cuenta lo establecido en DB-HE, de tal forma que se consiga un uso racional de la energía necesaria para la adecuada utilización del edificio.

El edificio proyectado dispone de una envolvente adecuada al uso previsto. Las características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, permiten la reducción del riesgo de aparición de humedades de condensación, superficiales e intersticiales que puedan perjudicar las características de la envolvente.

Se ha tenido en cuenta especialmente el tratamiento de los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

Su justificación se realiza en el apartado de Cumplimiento del Ahorro de Energía la parte que es aplicación.

C. *Funcionalidad:*

C.1 Utilización

En el proyecto se ha tenido en cuenta lo establecido en el DB-SUA, de tal forma que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en el edificio. Su justificación se realiza en el apartado de Cumplimiento de la Seguridad de utilización y accesibilidad.

C.2 Accesibilidad

El proyecto se ajusta a lo establecido en el DB-SUA, en la Ley 8/97 y D.35/2000 de accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas en Galicia, en la medida que le es de aplicación, de tal forma que se permita a las personas con movilidad y comunicación reducidas el acceso y la circulación por los edificios. Su justificación se realiza en el apartado de Cumplimiento del Decreto de Accesibilidad y de Cumplimiento de la Seguridad de utilización y accesibilidad.

1.4.2 Limitaciones de uso

No existen limitaciones de uso no respetadas por el proyecto.

1.5 RESUMEN DEL PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

	CAPÍTULO	Euros	%
1	ACTUACIONES PREVIAS	156.971,86 €	10,8
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	12.685,84 €	0,9
3	CIMENTACIONES	191.406,44 €	13,1
4	SANEAMIENTO HORIZONTAL	49.015,97 €	3,4
5	ESTRUCTURAS	150.334,43 €	10,3
6	CUBIERTAS	190.889,24 €	13,1
7	CERRAMIENTOS EXTERIORES	28.329,13 €	1,9
8	ALBAÑILERÍA	66.913,19 €	4,6
9	CARPINTERÍA INTERIOR	10.231,20 €	0,7
10	REVESTIMIENTOS Y FALSOS TECHOS	153.377,46 €	10,5
11	PAVIMENTOS	26.691,00 €	1,8
12	CERRAJERÍA	83.792,78 €	5,7
13	INST. ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN	112.039,08 €	7,7
14	INST. FONTANERÍA Y SANEAMIENTO	40.469,06 €	2,8
15	APARATOS SANITARIOS	17.656,32 €	1,2
16	INST. ESPECIALES	10.704,48 €	0,7
17	PINTURAS Y VARIOS	56.599,46 €	3,9
18	EQUIPAMIENTO	71.680,00 €	4,9
19	SEGURIDAD Y SALUD	14.610,52 €	1,0
20	GESTIÓN RESIDUOS	14.610,52 €	1,0
	PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	**1.459.007,98** €	100,00
	13 % GASTOS GENERALES	189.671,04 €	
	6 % BENEFICIO INDUSTRIAL	87.540,48 €	
	SUMA	1.736.219,50 €	
	21% I.V.A.	364.606,10 €	
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	**2.100.825,60** €	

Pontevedra, noviembre de 2018

Los arquitectos

José Jorge Santos Ogando

José Carlos Mera Rodríguez

en representación de:

SANTOS Y MERA, ARQUITECTOS, S.L.P.

2.- MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.- MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1 SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

Justificación de las características del suelo y parámetros a considerar para el cálculo de la parte del sistema estructural correspondiente a la cimentación.

Todos los datos relativos al terreno y sus características se han obtenido del correspondiente informe geotécnico realizado por la empresa EPTISA servicios de ingeniería SL, con referencia EG-3977-00 que se adjunta en el anejo correspondiente.

Según lo expuesto en dicho informe, para la realización del estudio se han realizado los siguientes trabajos:

- Trabajos de campo;
    - Sondeos mecánicos: se han ejecutado seis (6) sondeos mecánicos, con recuperación de testigo en todos ellos;
    - Ensayos in situ: además de la toma de muestras inalteradas, una por sondeo, se han realizado de forma sistemática ensayos de penetración estándar SPT cada dos (2) metros de profundidad, aproximadamente:
        - Ensayos presiométricos: se han realizado cuatro (4) ensayos presiométricos con el objeto de deducirlos siguientes parámetros:
            - Módulo de deformación presiométrica;
            - Módulo de corte presiométrico;
            - Presión límite.
- Ensayos de laboratorio;
- Trabajos de gabinete: elaboración de documento geotécnico de acuerdo con las recomendaciones recogidas en el Código Técnico de la Edificación CTE y en la Guía para el proyecto de ejecución de micropilotes en obras de carretera.

En el informe geotécnico se han llegado a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- La investigación realizada, pone de manifiesto la existencia de un relleno portuario, constituido por arenas finas limosas no plásticas (SP-SM) de compacidad floja a muy floja y espesores comprendidos entre algo más de 2 y 6 metros, aproximadamente. Subyacentemente se ha encontrado de forma localizada un nivel de jabres de compacidad muy densa y espesores que oscilan entre 0 y 1 metros. Estos niveles descansan sobre un sustrato rocoso constituido por unos esquistos cuarcíticos con grado de meteorización III;
- El terreno está influenciado claramente por el nivel del mar. Durante los trabajos de perforación se midieron niveles freáticos variables entre 2 y 4 metros, aproximadamente;
- Se propone como solución más recomendable, la cimentación profunda con la variante de pilotes perforados con entubación recuperable, o micropilotes, entregados en los esquistos cuarcíticos moderadamente meteorizados;
- La perforación de los pilotes se podrá realizar con entubación recuperable en la zona correspondiente a los rellenos portuarios para garantizar la continuidad del hormigonado. La penetración en el sustrato rocoso requerirá el empleo de trépano;
- Debido a que la zona se encuentra en ambiente marino, se deberán utilizar cementos sulfuroresistentes.

Por todo lo expuesto en el informe geotécnico se ha optado por plantear una cimentación profunda mediante pilotes perforados con entubación recuperable con entrega en esquistos cuarcíticos moderadamente meteorizados según se detalla en proyecto, sobre los que se apoyarán los correspondiente encepados, atados entre sí mediante vigas.

Queda a criterio de la dirección facultativa la decisión de optar por otro tipo de solución, así como de realizar los cambios que se estimen oportunos durante el proceso de ejecución.

El proceso de cálculo y las prescripciones relacionadas con la cimentación se han realizado teniendo como referencia lo expuesto en el código técnico de la edificación CTE y los correspondientes documentos básicos, en la instrucción de hormigón estructural EHE-08 y en el resto de las normativas de obligado cumplimiento aplicables.

2.2 SISTEMA ESTRUCTURAL

- **Datos e hipótesis de partida.**

  El sistema estructural elegido queda definido en el apartado de la memoria correspondiente a la descripción del edificio, en concreto donde se establecen los PARÁMETROS QUE DETERMINAN LAS PREVISIONES TÉCNICAS A CONSIDERAR.

  Los diferentes elementos estructurales se encuentran sometidos a los siguientes tipos de acciones, descritas y especificadas en el apartado relativo a la seguridad estructural, en concreto JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL DOCUMENTO DB-SE-AE:

  - Acciones permanentes: Peso propio, Pretensado, Acciones del terreno;
  - Acciones variables: Sobrecarga de uso, Acciones sobre elementos divisorios y barandillas, Viento, Acciones térmicas, Nieve;
  - Acciones accidentales: Sismo, Incendio, Impacto.

- **Programa de necesidades**

  El objeto del proyecto es la realización de dos edificios de nueva planta destinados a uso público.

  Cada uno de los dos edificios consta de un único volumen compuesto por PLANTA BAJA, y PLANTA de CUBIERTA.

- **Bases de cálculo y procedimientos o métodos empleados**

  Las bases de cálculo se han extraído de los documentos correspondientes del código técnico de la edificación, así como en el resto de normativas y prescripciones aplicables conjuntamente con este. En particular se ha hecho hincapié en los siguientes puntos, tratados de forma más extensa en la justificación del cumplimiento de cada uno ellos:

  - Documento CTE-DB-SE: Puntos 3, 4, 5 y Anejo C;
  - Documento CTE-DB-SE-AE;
  - Documento CTE-DB-SE-C: Punto 2;
  - Documento CTE-DB-SE-A: Punto 2;
  - NCSE-02: Capítulos 2, 3 y Anejo 1;
  - EHE-08: Capítulos 2, 3, 5, 10, 11, 12.

  El cálculo de la estructura se ha realizado a partir de un primer esquema estructural, definiendo las acciones y a partir de estas las diferentes hipótesis de carga. Posteriormente se ha procedido al cálculo de los esfuerzos y a la comprobación y dimensionado de las secciones. El proceso es el siguiente:

  - Se ha realizado un predimensionado siguiendo los procesos descritos en la normativa y tomando como referencia diversos textos de uso común, en función a las luces y cargas que se prevé que la estructura va a soportar.

Posteriormente, se ha realizado un análisis matricial plano de los pórticos más significativos, asimilando los pilares y las vigas del sistema estructural a barras;

- El cálculo se realiza según el método de los estados límites, estableciendo mediante diferentes combinaciones de acciones, los valores de las solicitaciones de cálculo y comparando estos con los valores de las solicitaciones últimas, obtenidos a partir de las características resistentes de los materiales que conforman la estructura;
    - Se ha realizado un análisis de las partes de la estructura (secciones, zonas, elementos aislados y conjunto estructural) en función al estado límite a analizar;
    - Se ha generado un modelo en tres dimensiones asimilando pilares, vigas y nervios a barras para posteriormente, obtener los esfuerzos en elementos aislados, así como el conjunto estructural mediante programas de cálculo matricial;
    - El dimensionado y el armado de los diferentes elementos de hormigón se ha realizado según los criterios de la instrucción de hormigón estructural EHE-08, tomando como referencia diversos textos de uso comúnmente aceptados.
- Como paso final se ha realizado la comprobación de elementos significativos de la estructura elegidos según su disposición en el proyecto (cimentación, pilares, vigas y arriostramientos).

- **Características de los materiales**

Todos los datos correspondientes a las propiedades y características de los materiales que conforman los diferentes elementos estructurales están definidos en los planos y en la memoria de la estructura, en los apartados correspondientes a la justificación del cumplimiento de las diferentes normativas y prescripciones que les afectan.

- Para los elementos de acero, las características de los materiales se reflejan en la memoria de seguridad estructural, en el apartado correspondiente al CUMPLIMIENTO DEL DOCUMENTO BÁSICO SEGURIDAD ESTRUCTURAL ACERO DB-SE-A. A modo de resumen se adjunta un cuadro al final de la misma;
- Para los elementos de hormigón armado, las características de los materiales se reflejan en la memoria de seguridad estructural, en el apartado correspondiente al CUMPLIMIENTO DE LA INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08. A modo de resumen se adjunta un cuadro al final de la misma.

2.3 SISTEMA ENVOLVENTE

Definición constructiva de los distintos subsistemas de la envolvente del edificio, con descripción de su comportamiento frente a las acciones a las que está sometido (peso propio, viento, sismo, etc.), frente al fuego, seguridad de uso, evacuación de agua y comportamiento frente a la humedad, aislamiento acústico y sus bases de cálculo.

El Aislamiento térmico de dichos subsistemas, la demanda energética máxima prevista del edificio para condiciones de verano e invierno y su eficiencia energética en función del rendimiento de las instalaciones proyectado.

- **Definición constructiva de los subsistemas.**

Fachadas:

El cerramiento de fachadas se ejecutará con tabique múltiple autoportante formado por dos placas de yeso tipo Placo Glasroc H13 de Placo o equivalente, en las zonas exteriores, y una placa de yeso

laminado tipo Placo Habito BA13 de Placo o equivalente, en las zonas interiores, de 12,5 mm. de espesor, atornilladas a cada lado externo de una estructura metálica de acero galvanizado PlacoTherm de Placo o equivalente a base de raíles horizontales THR100 de Placo o equivalente y montantes verticales THZ45/70 perpendicular de Placo o equivalente, atornillada a los montantes verticales THM100 de Placo o equivalente resultando un ancho total del tabique terminado de 184 mm. Incluso lana mineral Arena de 45 mm o equivalente.

Como material de revestimiento de las fachadas se eligen placas EDF TRESPA® METEON® FR de 8 mm. de espesor (referencia WOOD DECORS NW02 Elegant Oak) o equivalente y placas TRESPA METEON FR de 8 mm. de espesor Gama UNICOLORS Textura Satin (referencia A11.8.0 Ceramic Greige)– clasificación al fuego B s1 d0, producida a base de resinas termoendurecibles que no contienen Urea-Formaldeido, homogéneamente reforzada con fibras naturales certificada FSCTM o PEFCTM con superficie de color EBC Electron Bean Curing de acabado no melamínico con propiedades antigrafiti durante toda su vida útil. Su resistencia a los ultravioletas según Norma EN 438-29 y Ensayo de Florida no será inferior a 4-5 contrastando ambas normas con la escala de grises de la ISO 105 A2. Sus características mecánicas y de resistencia a los ultravioletas se recogen en una Garantía decenal que Trespa entregará una vez se haya ejecutado según la norma de Instalación Trespa del Sistema TS 200. Sistema de fijación mecánica oculto TS 200 según DIT 473p/16 mediante rastrelado vertical de perfiles de aluminio prelacado (MA.V3.03) en color Gris RAL 7016, en T y L , fijado a estructura mediante escuadras de carga y succión y cámara ventilada = 30 mm, perfil horizontal y sistemas de uñas fijas, de regulación y de punto fijo, según aplicación de DIT 473p/16.

Los parámetros técnicos condicionantes a la hora de la elección del sistema de fachada es garantizar la estanqueidad al agua y al aire, así como el cumplimiento de la normativa que le sea de aplicación.

La **carpintería exterior** estará formada por puertas basculantes articuladas a 1/3 con puerta de paso integrada, accionamiento manual equilibrada por dos conjuntos de tres muelles laterales de seguridad, construida con cerco, bastidor y refuerzos de tubo de acero galvanizado, con un entrepaño formado por chapa lisa de acero galvanizado en las zonas exteriores, y lo mismo en las zonas interiores, atornilladas a cada lado externo de una estructura metálica de acero galvanizado a base de montantes horizontales y verticales, de revestimiento exterior lamas verticales con placas EDF TRESPA® METEON® FR de 8 mm. de espesor (referencia WOOD DECORS NW02 Elegant Oak) o equivalente y placas TRESPA METEON FR de 8 mm. de espesor Gama UNICOLORS Textura Satin (referencia A11.8.0 Ceramic Greige)– clasificación al fuego B s1 d0, como en el resto de la fachada. Incluso lana mineral Arena de 45 mm o equivalente, bisagras, guías al techo, rodamientos, pernios de seguridad, cerradura de seguridad, tirador de acero y demás accesorios.

Se colocarán celosías de aluminio de lamas orientables, tubulares perfilados fabricadas a partir de fleje de aluminio lacado al horno en proceso continuo coal coating con tratamiento marinizado, modelo Gradpanel P80N de Gradhermetic o equivalente

Cubiertas:

En las cubiertas se prevé un sistema de cubierta sandwich mediante la disposición interior de perfil metálico soporte Eurobase 67 (4.202.67) de Europerfil o equivalente, en 0,75 mm de espesor, perfilado en base de Acero galvanizado y Pre-lacado en revestimiento de Europerfil Diamante Optim+ (DO+.C6.01) o equivalente en color Blanco 880 fijado directamente a la estructura metálica. Se colocará una barrera de vapor de polietileno y aislamiento térmico formado por panel Euroaislante PIR de Europerfil o equivalente, de 60 mm. de espesor dispuesto entre perfiles separadores Z galvanizados de 60 mm. de altura fijados al perfil soporte. Disposición de film PVC y clips moviles KR25 en acero inox. fijados al perfil separador Z. Colocación de perfil metálico Eurodesign 51/470 de Europerfil o equivalente en 0,8 mm de espesor, perfilado en base Metal Aluminio prelacado (MA.V3.03) en color Gris RAL 7016, perfilado en fábrica e instalado mediante engatillado mecánico de 180º. Incluso juntas de estanqueidad, fijaciones inoxidables y elementos auxiliares.

Los parámetros técnicos condicionantes a la hora de la elección del sistema de cubierta es garantizar la recogida de aguas pluviales y una correcta impermeabilización.

Comportamiento y bases de cálculo de los subsistemas frente a :		
Peso propio	Viento	Sismo
Acción permanente DB SE-AE	Acción permanente DB SE-AE	Acción permanente DB SE-AE

Fuego	Seguridad de uso	Evacuación de agua
Propagación exterior, accesibilidad por fachada DB SI	Riesgo de caída DB SUA 1 Riesgo de impacto DB SUA 2	Evacuación de agua DB HS 5

Comportamiento frente a la humedad	Aislamiento acústico	Aislamiento térmico
Protección frente a la humedad, y evacuación de aguas DB HS	Protección frente al ruido DB HR	-

- **Aislamiento térmico de dichos subsistemas.**

El aislamiento térmico previsto en cubierta es un panel Euroaislante PIR de Europerfil s, en fachada se prevé lana mineral Arena de 45 mm entre los tabiques autoportantes tipo Placo.

2.4 SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN.

Definición de los elementos de compartimentación con especificación de su comportamiento ante el fuego y su aislamiento acústico y otras características que sean exigibles, en su caso.

- **Definición de los elementos de compartimentación.**

La tabiquería interior será de fábrica de bloque de termoarcilla de tipo Cerabrick o equivalente de dimensiones 30,5x19x19 cm. con el que se puede construir un sistema de tabiques cerámicos autoportantes para tabiquería interior constituidos por mezcla de arcilla cocida hueca para enfoscar, guarnecer, enlucir y pintar..

La **carpintería interior** se ejecutará con tablero contrachapado marino lacado de 11mm. a un lado y al otro una placa TRESPA METEON FR de 8 mm. de espesor o equivalente en el mismo acabado que el resto del revestimiento, con tapajuntas, herrajes, cerraduras y manillas según el correspondiente plano de memoria de carpinterías, de la documentación gráfica que se aporta con este proyecto.

2.5 SISTEMA DE ACABADOS

Se indicarán las características y prescripciones de los acabados de los paramentos a fin de cumplir los requisitos de funcionalidad, seguridad y habitabilidad.

- **Características y prescripciones de los acabados.**

Los materiales a emplear en los **pavimentos** serán:

En general	Poliuretano transparente sobre recrecido antiresbaladizo según uso

Los materiales a emplear en los **paramentos verticales** serán:

En general	Pintura plástica lisa antimoho y bactericida sobre enfoscado, guarnecido y enlucido.

Los materiales a emplear en los **techos** serán:

En general	Pintura plástica lisa antimoho y bactericida sobre enfoscado, guarnecido y enlucido.

Todos los colores serán a determinar por la Dirección Facultativa.

2.6 SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

Se indicarán los datos de partida, los objetivos a cumplir, las prestaciones y las bases de cálculo para cada uno de los subsistemas siguientes:

1. *Protección contra incendios, pararrayos, electricidad, alumbrado, ascensores transporte, fontanería, evacuación de residuos líquidos y sólidos, ventilación, telecomunicaciones, etc.*
2. *Instalaciones térmicas del edificio proyectado y su rendimiento energético, suministro de combustibles, ahorro de energía e incorporación de energía solar térmica o fotovoltaica y otras energías renovables.*

Sistema de acondicionamiento.

Los materiales y sistemas elegidos garantizan unas condiciones de higiene, salud y protección del medioambiente, de tal forma que se alcanzan condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio haciendo que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta para la solución de muros, suelos, fachadas y cubiertas han sido, según su grado de impermeabilidad, los establecidos en DB-HS-1 Protección frente a la humedad.
En cuanto a la gestión de residuos, no se dispone de almacén de contenedores ya que se contempla la recogida centralizada con contenedores de calle y por ello se dispone de espacio de reserva para las fracciones con recogida puerta a puerta en uno de los almacenes, cumpliendo las características en cuanto a diseño y dimensiones del DB-HS-2 Recogida y evacuación de residuos.
Con respecto a las condiciones de salubridad interior, se dispone de ventilación por celosías de aluminio de lamas orientables, cumpliendo con el caudal de ventilación mínimo para cada uno de los locales y las condiciones de diseño y dimensionado indicadas en DB-HS-3.

Instalaciones.

Los edificios están dotados de la correspondiente instalación de fontanería y saneamiento, para el abastecimiento y evacuación de las aguas. Ver apartado 4.2.1 y 4.2.2 de la memoria de instalaciones del edificio.
El edificio está dotado de la correspondiente instalación de electricidad. Ver apartado 4.2.5 de la memoria de instalaciones del edificio.

Dao el uso de los edificios no se considera necesario dotarlos de un sistema de producción de ACS.

La ventilación se realiza de manera mecánica consiguiendo la renovación de aire adecuada. Ver apartado 4.2.3 de la memoria de instalaciones del edificio.

2.7 EQUIPAMIENTO

Definición de baños, cocinas, lavaderos, equipamiento industrial, etc.

Los edificios disponen de aseos que se completan con las piezas sanitarias necesarias. Las piezas previstas serían inodoros con tanque bajo y lavabos sobre encimera anclada convenientemente a pared, todo ello de porcelana vitrificada blanca.

3.- CUMPLIMIENTO DEL CTE

3.1.- Seguridad estructural

3.1.1.- Seguridad estructural. DB-SE

3.1.1 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL DOCUMENTO BÁSICO SEGURIDAD ESTRUCTURAL DB-SE.

Siguiendo la estructura del documento DB-SE, se detalla a continuación la justificación de su cumplimiento, en los puntos y apartados que se ha considerado que afectan al presente proyecto.

GENERALIDADES.

ÁMBITO DE APLICACIÓN Y CONSIDERACIONES PREVIAS.

Se denomina capacidad portante a la aptitud de un edificio para asegurar, con la fiabilidad requerida, la estabilidad del conjunto y la resistencia necesaria, durante un tiempo determinado, denominado periodo de servicio.

PERIODO DE SERVICIO. En este caso, se ha considerado un periodo de servicio de 50 años, a falta de prescripciones en otro sentido.

PRESCRIPCIONES APLICABLES CONJUNTAMENTE CON DB-SE.

Conjuntamente con el presente DB-SE, se han utilizado:

- DB-SE-AE Acciones en la edificación;
- DB-SE-C Cimientos;
- DB-SE-A Acero;
- DB-SI Seguridad en caso de incendio.

Se han tenido en cuenta, además, las especificaciones de la siguiente normativa:

- NCSE-02 Norma de construcción sismorresistente;
- EHE-08 Instrucción de hormigón estructural.

ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DEL DIMENSIONADO.

GENERALIDADES.

Se ha realizado la comprobación estructural de los edificios, de la siguiente manera:

- Determinación de las situaciones de dimensionado a considerar;
- Establecimiento de las acciones a tener en cuenta y de los modelos adecuados para la estructura;
- Análisis estructural, según método adecuado;
- Verificación de que para las diversas situaciones de dimensionado, no se superan los estados límite.

ESTADOS LÍMITE.

Se denominan estados límite aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido.

En el presente proyecto se han considerado los siguientes estados límite:

- ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS; son los que, de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo. Como estados límite últimos se han considerado los debidos a:
    - Pérdida del equilibrio del edificio, o de una parte estructuralmente independiente, considerado como un cuerpo rígido;
    - Fallo por deformación excesiva, transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo, rotura de sus elementos estructurales (incluidos los apoyos y la cimentación) o de sus uniones, o inestabilidad de elementos estructurales incluyendo los originados por efectos dependientes del tiempo (corrosión, fatiga).
- ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento del edificio o a la apariencia de la construcción. Los estados límite de servicio pueden ser reversibles e irreversibles. La reversibilidad se refiere a las consecuencias que excedan los límites especificados como admisibles, una vez desaparecidas las acciones que las han producido. Como estados límite de servicio se han considerado los relativos a:
    - Las deformaciones (flechas, asientos o desplomes) que afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones;
    - Las vibraciones que causen una falta de confort de las personas, o que afecten a la funcionalidad de la obra;
    - Los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

VARIABLES BÁSICAS.

El análisis estructural se realiza mediante modelos en los que intervienen las denominadas variables básicas, que representan cantidades físicas que caracterizan las acciones, influencias ambientales, propiedades de materiales y del terreno, datos geométricos, etc. Si la incertidumbre asociada con una variable básica es importante, se considera como variable aleatoria.

En el presente proyecto las acciones se han clasificado por su variación en el tiempo:

- ACCIONES PERMANENTES (G): Son aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio con posición constante. Su magnitud puede ser constante (como el peso propio de los elementos constructivos o las acciones y empujes del terreno) o no (como las acciones reológicas o el pretensado), pero con variación despreciable o tendiendo monótonamente hasta un valor límite;
- ACCIONES VARIABLES (Q): Son aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio, como las debidas al uso o las acciones climáticas;
- ACCIONES ACCIDENTALES (A): Son aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia, como sismo, incendio, impacto o explosión.

Las deformaciones impuestas (asientos, retracción, etc.) se consideran como acciones permanentes o variables, atendiendo a su variabilidad.

La magnitud de la acción se describe por diversos valores representativos, dependiendo de las demás acciones que se deban considerar simultáneas con ella, tales como valor característico, de combinación, frecuente y casi permanente.

Consideraciones sobre las acciones:

- El valor característico de una acción, Fk, se define, según el caso, por su valor medio, por un fractil superior o inferior, o por un valor nominal;
- El valor de combinación de una acción variable representa su intensidad en caso de que, en un determinado periodo de referencia, actúe simultáneamente con otra acción variable, estadísticamente independiente, cuya intensidad sea extrema. Siguiendo el criterio de este DB se representa como el valor característico multiplicado por un coeficiente ψ0;
- El valor frecuente de una acción variable se determina de manera que sea superado durante el 1% del tiempo de referencia. Siguiendo el criterio de este DB se representa como el valor característico multiplicado por un coeficiente ψ1;
- El valor casi permanente de una acción variable se determina de manera que sea superado durante 50% del tiempo de referencia. Siguiendo el criterio de este DB se representa como el valor característico multiplicado por un coeficiente ψ2;
- Las acciones dinámicas producidas por el viento, un choque o un sismo, se representan a través de fuerzas estáticas equivalentes. Según el caso, los efectos de la aceleración dinámica estarán incluidos implícitamente en los valores característicos de la acción correspondiente, o se introducirán mediante un coeficiente dinámico.

Los valores de las acciones considerados en el cálculo del presente proyecto se encuentran resumidos y tabulados en el apartado que justifica el cumplimiento del documento DB-SE-AE.

Consideraciones sobre los datos geométricos:

Los datos geométricos de la estructura, así como los valores nominales adoptados en el cálculo se han deducido de los planos del proyecto.

Consideraciones sobre los materiales:

- Las propiedades de la resistencia de los materiales o de los productos se representan por sus valores característicos;
- En los casos en los que la verificación de algún estado límite resulte sensible a la variabilidad de las propiedades de los materiales, se han considerado dos valores característicos, superior e inferior, de esa propiedad, definidos por el fractil 95% o el 5% según que el efecto sea globalmente desfavorable o favorable;
- Las propiedades relativas a la rigidez estructural, se representan por su valor medio. No obstante, dependiendo de la sensibilidad del comportamiento estructural frente a la variabilidad de estas características, será necesario emplear valores superiores o inferiores al valor medio (por ejemplo en el análisis de problemas de inestabilidad). En cualquier caso, se ha tenido en cuenta la dependencia de estas propiedades respecto de la duración de la aplicación de las acciones;
- Las características relativas a la dilatación térmica se representan por su valor medio, a falta de prescripciones en otro sentido.

Los valores que representan las propiedades de los materiales considerados en el cálculo, se encuentran resumidos en los apartados que justifican el cumplimiento de los documentos DB-SE-A y EHE-08.

MODELOS PARA EL ANÁLISIS ESTRUCTURAL.

El análisis estructural se ha realizado de la manera descrita en el documento que define el sistema estructural, en concreto en el apartado BASES DE CÁLCULO Y PROCEDIMIENTOS O MÉTODOS EMPLEADOS.

VERIFICACIONES BASADAS EN COEFICIENTES PARCIALES.

GENERALIDADES.

En la verificación de los estados límite mediante coeficientes parciales, para la determinación del efecto de las acciones, así como de la respuesta estructural, se utilizan los valores de cálculo de las variables, obtenidos a partir de sus valores característicos, u otros valores representativos, multiplicándolos o dividiéndolos por los correspondientes coeficientes parciales para las acciones y la resistencia, respectivamente.

CAPACIDAD PORTANTE.

Se verifica que hay suficiente ESTABILIDAD del conjunto del edificio o de una parte independiente del mismo, si para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición:

Ed,dst [Ed,stb

Ed,dst: valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras.

Ed,stb: valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras.

Se verifica que hay suficiente RESISTENCIA de la estructura portante, de un elemento estructural, sección, punto o de una unión entre elementos, si para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición:

Ed [Rd

Ed: valor de cálculo del efecto de las acciones.

Rd: valor de cálculo de la resistencia correspondiente.

El valor de cálculo de los efectos de las acciones para las verificaciones de capacidad portante en función al tipo de situación, se determina mediante combinación de acciones, según lo expuesto en el apartado 4.2.2 del presente documento DB-SE.

Los valores de los coeficientes de seguridad, γ, para la aplicación de los Documentos Básicos del CTE, se establecen en la tabla 4.1 para cada tipo de acción, atendiendo para comprobaciones de resistencia a si su efecto es desfavorable o favorable, considerada globalmente.

Los valores de los coeficientes de simultaneidad, ψ, para la aplicación de los Documentos Básicos del CTE, se establecen en la tabla 4.2.

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones

Tipo de verificación [1]	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	**favorable**
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		**desestabilizadora**	**estabilizadora**
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

[1] Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas(Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría F)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría G)		[1]	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría H)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

[1] En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

El valor de cálculo de la resistencia de la estructura o de un elemento, sección punto o unión entre elementos de la propia estructura se obtiene mediante cálculos basados en las características geométricas a partir de modelos de comportamiento del efecto analizado y de la resistencia de cálculo fd de los materiales implicados, que en general puede expresarse como cociente entre la resistencia característica fk y el coeficiente de seguridad del material.

APTITUD AL SERVICIO.

Se verifica que hay un comportamiento adecuado, en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro, si se cumple, para las situaciones de dimensionado pertinentes, que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.

Para las verificaciones de aptitud al servicio, el valor de cálculo de los efectos de las acciones, en función al tipo de situación, se determina mediante combinación de acciones, según lo expuesto en el punto 4.3.2 del presente documento DB-SE.

La evaluación de la FLECHA para las diferentes piezas y/o combinaciones de acciones, se ha realizado según lo expuesto en el apartado 4.3.3.1 del documento DB-SE. En el presente proyecto se han considerado los casos siguientes:

- Considerando la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:
    - 1/300 en el resto de los casos.
- Considerando el confort de los usuarios, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando solamente las acciones de corta duración, la flecha relativa, es menor que 1/350;
- Considerando la apariencia de la obra, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones casi permanente, la flecha relativa es menor que 1/300.

Los DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES se han evaluado según lo expuesto en el apartado 4.3.3.2 del documento DB-SE. En el presente proyecto se han considerado los casos siguientes:

- Considerando la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral, si ante cualquier combinación de acciones característica, el desplome es menor de:
    - Desplome total: 1/500 de la altura total del edificio;
    - Desplome local: 1/250 de la altura de la planta, en cualquiera de ellas.
- Cuando se considere la apariencia de la obra, se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral, si ante cualquier combinación de acciones casi permanente, el desplome relativo es menor que 1/250.

Las VIBRACIONES se han evaluado según lo expuesto en el apartado 4.3.4 del documento DB-SE.

3.1.2.- Seguridad estructural. DB-SE-AE

3.1.2 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL DOCUMENTO BÁSICO SEGURIDAD ESTRUCTURAL ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN DB-SE-AE

Siguiendo la estructura del documento DB-SE-AE, se detalla a continuación la justificación de su cumplimiento, en los puntos y apartados que se ha considerado que afectan al presente proyecto.

GENERALIDADES.

ÁMBITO DE APLICACIÓN.

El campo de aplicación de este Documento Básico es el de la determinación de las acciones sobre los edificios, para verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad estructural (capacidad portante y estabilidad) y aptitud al servicio, establecidos en el DB-SE.

Están fuera del alcance de este Documento Básico las acciones y las fuerzas que actúan sobre elementos tales como aparatos elevadores o puentes grúa, o construcciones como los silos o los tanques.

En general, las fuerzas de rozamiento no se definen en este Documento Básico, ya que se consideran como efectos de las acciones.

Salvo que se indique lo contrario, todos los valores tienen el sentido de característicos.

Los tipos de acciones y su tratamiento se establecen en el DB-SE.

ACCIONES PERMANENTES.

En el proyecto se han tenido en cuenta los siguientes grupos o tipos de acciones permanentes:

- PESO PROPIO. El peso propio a tener en cuenta es el de los elementos estructurales, los cerramientos y elementos separadores, la tabiquería, todo tipo de carpinterías, revestimientos, rellenos y equipo fijo. El valor característico del peso propio de los elementos constructivos, se ha obtenido del Anejo C del Documento Básico DB-SE-AE, así como de la información suministrado por los fabricantes.

  Elementos metálicos. En el proyecto se ha considerado como peso propio de la estructura metálica, el de los elementos que la configuran (pilares, vigas, etc.), multiplicando la sección bruta por el peso específico del material (acero 78,5kN/m3) o considerando los datos tabulados sobre los pesos de los perfiles por unidad de longitud. Se ha considerado también el peso propio de los forjados, cuyos valores se resumen más adelante, en los cuadros de estimación de acciones por plantas;

  Elementos de hormigón armado. En el proyecto se ha considerado como peso propio de las partes de hormigón armado, el de los elementos que las configuran, multiplicando la sección bruta por el peso específico del material (hormigón armado 25kN/m3);

- ACCIONES DEL TERRENO. Las acciones derivadas del empuje del terreno, tanto las procedentes de su peso como de otras acciones que actúan sobre él, o las acciones debidas a sus desplazamientos y deformaciones, se evalúan y tratan según establece el DB-SE-C.

ACCIONES VARIABLES.

En el proyecto se han tenido en cuenta los siguientes grupos o tipos de acciones variables:

- SOBRECARGA DE USO. La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso. Los valores característicos de la sobrecarga de uso se han obtenido de la tabla 3.1 del Documento Básico DB-SE-AE.

  En concreto, en el caso de las cubiertas de ambos edificios, se han adoptado valores relacionados con la categoría de uso G1, cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado), accesibles únicamente para conservación;

- ACCIONES SOBRE BARANDILLAS Y ELEMENTOS DIVISORIOS. Los valores característicos se han obtenido según lo expuesto en el apartado 3.2 del Documento Básico DB-SE-AE;

- VIENTO. La acción del viento se ha estimado en función a lo establecido en el punto 3.3 del Documento Básico DB-SE-AE. El valor básico de la velocidad del viento se ha obtenido de la figura D.1 del Anejo D del Documento Básico DB-SE-AE.

  En el proyecto se ha adoptado como valor del coeficiente de exposición Ce, el que se corresponde con un grado de aspereza del entorno I (Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud), para una altura máxima de 6m (según tabla 3.4). El valor básico de la velocidad del viento se ha obtenido de la figura D.1 del anejo D del documento básico DB-SE-AE, considerando zona B, Rianxo, A Coruña;

- ACCIONES TÉRMICAS. Los edificios y sus elementos están sometidos a deformaciones y cambios geométricos debidos a las variaciones de la temperatura ambiente exterior. La magnitud de las mismas depende de las condiciones climáticas del lugar, la orientación y de la exposición del edificio, las características de los materiales constructivos y de los acabados o revestimientos, y del régimen de calefacción y ventilación interior, así como del aislamiento térmico.

  Debido a la longitud de los edificios, ambos de dimensiones similares, se ha dispuesto una junta de dilatación en cada uno de ellos, con el objeto de no superar los límites definidos en el punto 3.4 del presente documento DB-SE-AE;

- NIEVE. La carga de nieve se ha estimado en función a lo establecido en el punto 3.5 del Documento Básico DB-SE-AE.

  Se ha estimado el coeficiente de forma μ, según lo expuesto en el punto 3b del apartado 3.5.3 del documento DB-SE-AE, considerando de manera general en ambos edificios faldones limitados inferiormente con limahoyas, con inclinaciones en sentido contrario. Se ha adoptado el valor de sobrecarga de nieve, Sk, definido en la Tabla E.2 del Anejo E del Documento Básico DB-SE-AE, que corresponde a Zona 1, altitud 0m (0,30kN/m2).

ACCIONES ACCIDENTALES.

En el proyecto se han tenido en cuenta los siguientes grupos o tipos de acciones accidentales:

- SISMO. Se ha evaluado siguiendo el criterio de la norma NCSE-02.

  Las edificaciones englobadas en el presente proyecto se puede clasificar como de importancia normal. Además el término municipal de Rianxo, donde se prevé ejecutar el proyecto, tiene asignada una aceleración sísmica básica inferior a 0,04g, siendo g la aceleración de la gravedad. No se considerarán por tanto en el presente proyecto, siguiendo el criterio de la norma NCSE-02, acciones sísmicas;

- INCENDIO. Para la evaluación de las acciones debidas a la agresión térmica del incendio se ha seguido el criterio definido en el DB-SI;

- IMPACTO. De acuerdo a lo expuesto en el punto 4.3 del documento DB-SE, el impacto de un cuerpo sobre un edificio se representa mediante una fuerza estática equivalente. Se consideran sólo las acciones debidas a impactos accidentales, quedando excluidos los premeditados, tales como la del impacto de un vehículo o la caída del contrapeso de un aparato elevador. En el caso del impacto de un vehículo de hasta 30kN de peso total, los valores de cálculo de las fuerzas estáticas son de 50kN en la dirección paralela la vía y de 25kN en la dirección perpendicular, no actuando simultáneamente. La fuerza equivalente de impacto se considerar actuando en un plano horizontal y se aplica sobre una superficie rectangular de 0,25m de altura y una anchura de 1,5m, o la anchura del elemento si es menor, y a una altura de 0,6 m por encima del nivel de rodadura, en el caso de elementos verticales, o la altura del elemento, si es menor que 1,8m en los horizontales.

ESTIMACIÓN DE ACCIONES.

A continuación se definen las acciones gravitatorias sobre el entramado de cubierta de ambas edificaciones, consideradas en el proyecto.

ENTRAMADO de CUBIERTA. Cota máxima +05,600. Cubierta metálica ligera, inclinada, apoyada sobre correas, compuesta por chapas de acero y aislamiento, espesor total estimado 10cm;

- Peso propio 0,50kN/m2
- Sobrecarga total * 0,40KN/m2
- TOTAL** 6,15kN/m2

* Se ha considerado la sobrecarga de uso no concomitante con el resto de acciones variables;

** A efectos de cálculo, a la carga TOTAL se le ha sumado el valor de las sobrecargas de viento y nieve según hipótesis consideradas. Los valores de estas sobrecargas se han obtenido de la forma expuesta en el apartado anterior.

En los diferentes forjados, además de los valores característicos de las sobrecargas de uso correspondientes a carga uniforme, se ha evaluado la actuación de cargas concentradas según lo expuesto en la tabla 3.1 del apartado 3.1.1 del documento objeto de la presente memoria.

3.1.3.- Seguridad estructural. DB-SE-C

3.1.3 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL DOCUMENTO BÁSICO SEGURIDAD ESTRUCTURAL CIMIENTOS DB-SE-C.

Siguiendo la estructura del documento DB-SE-C, se detalla a continuación la justificación de su cumplimiento, en los puntos y apartados que se ha considerado que afectan al presente proyecto.

GENERALIDADES.

ÁMBITO DE APLICACIÓN.

1. El ámbito de aplicación de este DB-C es el de la seguridad estructural, capacidad portante y aptitud al servicio, de los elementos de cimentación y, en su caso, de contención de todo tipo de edificios, en relación con el terreno, independientemente de lo que afecta al elemento propiamente dicho, que se regula en los Documentos Básicos relativos a la seguridad estructural de los diferentes materiales o la instrucción EHE-08.

CONDICIONES PARTICULARES PARA EL CUMPLIMIENTO DEL DB-SE-C.

1. La aplicación de los procedimientos de este DB se llevará a cabo de acuerdo con las condiciones particulares que en el mismo se establecen, con las condiciones particulares indicadas en el DB-SE y con las condiciones generales para el cumplimiento del CTE, las condiciones del proyecto, las condiciones en la ejecución de las obras y las condiciones del edificio que figuran en los artículos 5, 6, 7 y 8 respectivamente de la parte I del CTE.

2. La documentación del proyecto será la que figura en el apartado 2 Documentación del DB-SE e incluirá los datos de partida, las bases de cálculo, las especificaciones técnicas de los materiales y la descripción gráfica y dimensional de las cimentaciones y los elementos de contención de los edificios.

BASES DE CÁLCULO.

GENERALIDADES.

Este apartado se refiere a los aspectos propios de la cimentación, como complemento a los principios y reglas establecidos con carácter general en DB-SE.

El comportamiento de la cimentación se ha comprobado frente a la capacidad portante (Resistencia y estabilidad) y la aptitud al servicio, distinguiendo respectivamente, entre estados límites últimos y estados límites de servicio.

Se han tenido en cuenta los efectos que, dependiendo del tiempo, pueden afectar a la capacidad portante o aptitud al servicio de la cimentación comprobando su comportamiento frente a:

- Acciones físicas o químicas que pueden conducir a procesos de deterioro;
- Cargas variables repetidas que puedan conducir a mecanismos de fatiga del terreno;
- Las verificaciones de los estados límites de la cimentación relacionados con los efectos que dependen del tiempo en función al periodo de servicio previsto para la construcción.

Las situaciones de dimensionado de la cimentación se han seleccionado para todas las circunstancias probables en las que la cimentación tenga que cumplir su función, teniendo en cuenta las características de la obra y las medidas adoptadas para atenuar riesgos o asegurar un adecuado comportamiento.

Las situaciones de dimensionado se han clasificado en:

- Situaciones persistentes, que se refieren a las condiciones normales de uso;

- Situaciones transitorias, que se refieren a unas condiciones aplicables durante un tiempo limitado, tales como situaciones sin drenaje o de corto plazo durante la construcción;
- Situaciones extraordinarias, que se refieren a unas condiciones excepcionales en las que se puede encontrar, o a las que puede estar expuesto el edificio, incluido el sismo.

Se deberán de mantener las condiciones que aseguren el buen comportamiento de los cimientos durante la vida útil del edificio, teniendo en cuenta la evolución de las condiciones iniciales y su interacción con la estructura.

MÉTODO DE LOS ESTADOS LÍMITE.

GENERALIDADES. Para el dimensionado de la cimentación se ha distinguido entre:

- Estados límites últimos: asociados con el colapso total o parcial del terreno o con el fallo estructural de la cimentación.
- Estados límite de servicio: asociados con determinados requisitos impuestos a las deformaciones del terreno por razones estéticas y de servicio.

ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS. Se han considerado como estados límites últimos, todos aquellos clasificados como tales en el apartado 3.2.1 del DB-SE, además de los debidos a:

- Pérdida de la capacidad portante del terreno de apoyo de la cimentación por hundimiento, deslizamiento o vuelco, u otros indicados en los capítulos correspondientes;
- Pérdida de la estabilidad global del terreno en el entorno próximo a la cimentación;
- Pérdida de la capacidad resistente de la cimentación por fallo estructural;
- Fallos originados por efectos que dependen del tiempo (durabilidad del material de la cimentación, fatiga del terreno sometido a cargas variables repetidas).

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO. Se han considerado como estados límite de servicio los clasificados como tales en el apartado 3.2.2 del DB-SE, además de los relativos a:

- Los movimientos excesivos de la cimentación que puedan inducir esfuerzos y deformaciones anormales en el resto de la estructura que se apoya en ellos, y que aunque no lleguen a romperla afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones;
- Las vibraciones que al transmitirse a la estructura pueden producir falta de confort en las personas o reducir su eficacia funcional;
- Los daños o el deterioro que pueden afectar negativamente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

VERIFICACIONES.

Las verificaciones de los estados límite se han basado en el uso de modelos adecuados para la cimentación y el terreno de apoyo, así como para evaluar los efectos de las acciones del edificio y del terreno sobre el mismo.

Se ha comprobado que en ningún caso se superan los estados límite utilizando, en los modelos mencionados en el párrafo anterior, valores adecuados para:

- Las solicitaciones del edificio sobre la cimentación;
- Las acciones (cargas y empujes) que se puedan transmitir o generar a través del terreno sobre la cimentación;
- Los parámetros del comportamiento mecánico del terreno;
- Los parámetros del comportamiento mecánico de los materiales utilizados en la construcción de la cimentación;
- Los datos geométricos del terreno y la cimentación.

Las verificaciones se han llevado a cabo para todas las situaciones de dimensionado.

En el marco del método de los estados límite los requisitos relativos a la cimentación se han verificado mediante cálculos, utilizando el formato de los coeficientes parciales descrito en el apartado 2.4 del presente documento DB-SE-C.

VARIABLES BÁSICAS.

GENERALIDADES.

La verificación de los estados límite se ha realizado mediante modelos en los que intervienen las denominadas variables básicas, que representan cantidades físicas que caracterizan las acciones sobre el edificio, acciones sobre el terreno, acciones generadas por el terreno sobre la cimentación, influencias ambientales, características del terreno y de los materiales de la cimentación, y los datos geométricos tanto del terreno como de la cimentación.

En el marco de las verificaciones basadas en el formato de los coeficientes parciales descrito en el apartado 2.4 del presente documento, la magnitud de las acciones se describe por valores representativos, y los parámetros del terreno a través de valores característicos afectados ambos por los correspondientes coeficientes parciales.

ACCIONES.

Para cada situación de dimensionado de la cimentación se ha distinguido entre acciones que actúan sobre el edificio y acciones geotécnicas que se transmiten o generan a través del terreno en que se apoya el propio edificio.

Acciones sobre el edificio:

- Las acciones sobre el edificio se han clasificado tal y como se indica en el apartado 3.3.2.1 del DB-SE;
- Los valores característicos y otros representativos de las acciones sobre el edificio se han determinado de acuerdo con el apartado 3.3.2.2 y 3.3.2.3 del DB-SE.

Acciones del edificio sobre la cimentación:

- Para situaciones persistentes y transitorias, y a efectos de aplicación del presente DB, se ha considerado el valor de cálculo de los efectos de las acciones sobre la cimentación a los determinados de acuerdo con la expresión (4.3) del DB-SE, asignando el valor unidad a todos los coeficientes parciales para las acciones permanentes y variables desfavorables y cero para las acciones variables favorables;

- Para situaciones extraordinarias se ha considerado el valor de cálculo de los efectos de las acciones sobre la cimentación determinados con la expresión (4.4) y (4.5) del DB-SE; igualmente asignando el valor unidad a todos los coeficientes parciales para las acciones permanentes y variables desfavorables y cero para acciones variables favorables.

Acciones geotécnicas sobre la cimentación que se transmiten o generan a través del terreno. Para cada situación de dimensionado se han tenido en cuenta los valores representativos de los tipos siguientes de acciones:

- Acciones que actúan directamente sobre el terreno y que por razones de proximidad pueden afectar al comportamiento de la cimentación. Las acciones de este tipo que proceden de la estructura se han determinado de acuerdo con los criterios definidos en el punto 2.3.2.2 del documento CTE-DB-SE-C;
- Cargas y empujes debidos al peso propio del terreno;
- Acciones del agua existente en el interior del terreno.

MODELO GEOTÉCNICO Y PARÁMETROS DEL TERRENO.

Las características del terreno quedan representadas, para cada situación de dimensionado y estado límite considerado, por una serie de valores característicos que se han deducido de la investigación geotécnica.

A efectos de aplicación de este DB se entiende como valor característico de un determinado parámetro del terreno a una estimación prudente de su valor en el contexto del estado límite que se considere. Esto implica que determinados parámetros del terreno pueden adoptar valores característicos diferentes en función del estado límite considerado.

PARÁMETROS DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN UTILIZADOS EN LA CIMENTACIÓN.

Las características de los materiales utilizados en la construcción de la cimentación se han representado mediante sus valores característicos, determinados de acuerdo con el apartado 3.3.4 del DB-SE.

DATOS GEOMÉTRICOS.

Los valores de cálculo de las dimensiones geométricas de la cimentación se han tomado a partir de los valores nominales reflejados en los planos de ejecución.

En los casos en los que se ha considerado que las posibles desviaciones de una dimensión geométrica de su valor nominal pudiera tener una influencia significativa en el comportamiento de la cimentación, se ha definido el valor de cálculo de esta dimensión por el más desfavorable, resultante de sumar o restar la desviación al valor nominal de la dimensión.

VERIFICACIONES BASADAS EN EL FORMATO DE LOS COEFICIENTES PARCIALES.

GENERALIDADES.

La utilización del formato de los coeficientes parciales implica la verificación de que, para las situaciones de dimensionado de la cimentación, no se supere ninguno de los estados límite pertinentes, al introducir en los modelos correspondientes, los valores de cálculo para las distintas variables que describen los efectos de las acciones sobre la cimentación y la resistencia del terreno.

Los valores de cálculo de las variables descritas en el párrafo anterior se obtienen a partir de sus valores representativos y característicos respectivamente, multiplicándolos o dividiéndolos por los correspondientes coeficientes parciales.

El dimensionado de la cimentación como elemento que ejerce presiones sobre el terreno se ha realizado exclusivamente con el formato de acciones y coeficientes de seguridad indicados, a tal efecto, en el DB-SE-C.

La comprobación de la capacidad estructural de la cimentación, como elemento estructural a dimensionar, puede se ha realizado con el formato general de acciones y coeficientes de seguridad incluidos en el DB-SE, en el resto de Documentos Básicos relativos a la seguridad estructural de los diferentes materiales y la instrucción EHE-08. Se han realizado también comprobaciones utilizando el formato de acciones y coeficientes de seguridad incluidos a tal efecto en el presente DB y que se exponen a continuación.

ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS.

Verificaciones a efectuar:

Para las diferentes situaciones de dimensionado se han verificado los estados límite últimos correspondientes, indicados en el apartado 2.2.1.2. del presente DB. En todas estas verificaciones se han utilizado los valores de cálculo de las variables involucradas.

- Verificación de la Estabilidad:

  El equilibrio de la cimentación (estabilidad al vuelco o estabilidad frente a la subpresión) quedará verificado, si para las situaciones de dimensionado pertinentes se cumple la condición:

  $E_{d,dst} \leq E_{d,stb}$, siendo:

  $E_{d,dst}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras;

  $E_{d,stb}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras.

  Los valores de cálculo de los efectos de las acciones estabilizadoras y desestabilizadoras se determinarán según el apartado 2.4.2.5;

- Verificación de la Resistencia:

  Para el estudio de la resistencia del terreno en cada situación de dimensionado se ha distinguido entre resistencia local y resistencia global.

  Los cálculos relativos a la resistencia local del terreno tienen como objetivo último asegurar la estabilidad de la cimentación frente a los fenómenos de hundimiento y deslizamiento.

  Los cálculos relativos a la resistencia global del terreno, también llamada estabilidad global, tienen como objetivo último asegurar la estabilidad de la cimentación frente a posibles deslizamientos a lo largo de superficies pésimas posibles que la engloben.

  Para la verificación de la resistencia local o global del terreno se ha utilizado la siguiente condición, para las situaciones de dimensionado pertinentes, expuesta en el presente DB:

  $E_d \leq R_d$, siendo:

  E_d el valor de cálculo del efecto de las acciones;

  R_d el valor de cálculo de la resistencia del terreno.

  El valor de cálculo del efecto de las acciones sobre la cimentación se ha determinado, para cada situación de dimensionado, según el apartado 2.4.2.5.

  El valor de cálculo de la resistencia del terreno se ha determinado según el apartado 2.4.2.6;

- Verificación de la capacidad estructural de la cimentación:

  La resistencia de la cimentación como elemento estructural queda verificada si el valor de cálculo del efecto de las acciones del edificio y del terreno sobre la cimentación no supera el valor de cálculo de la resistencia de la cimentación como elemento estructural. (véase 2.4.1)

  Los valores de cálculo del efecto de las acciones del edificio y del terreno sobre la cimentación se han determinado según el apartado 2.4.2.5.

  El valor de cálculo de la resistencia de la cimentación como elemento estructural se ha determinado según el apartado 4.2.4 del DB-SE y según las reglas de los Documentos Básicos relativos a la seguridad estructural de los diferentes materiales o la instrucción EHE-08;

- Valores de cálculo del efecto de las acciones:

  Los valores de cálculo de los efectos de las acciones sobre la cimentación se han determinado, para cada situación de dimensionado, a partir de la combinación de acciones ha considerar de forma simultánea. Esto incluye tanto las acciones del edificio sobre la cimentación, según el apartado 2.3.2.2, como las acciones geotécnicas transmitidas o generadas por el terreno sobre la misma indicadas en el apartado 2.3.2.3.

  El valor de cálculo del efecto de las acciones para cada situación de dimensionado se podrá determinar según la relación:

$$E_d = \gamma_E E\left(\gamma_F \cdot F_{repr}; \frac{X_K}{\gamma_M}; a_d\right)$$

  siendo:

  Frepr el valor representativo de las acciones que intervienen en la situación de dimensionado considerada;

  XK el valor característico de los materiales;

  ad el valor de cálculo de los datos geométricos;

  γE el coeficiente parcial para el efecto de las acciones;

  γF el coeficiente parcial para las acciones;

  γM el coeficiente parcial para las propiedades de los materiales.

  Los coeficientes γE, γF y γM se definen para cada tipo de cimentación en la tabla 2.1 del presente documento, expuesta a continuación;

- Valor de cálculo de la resistencia del terreno:

  El valor de cálculo de la resistencia del terreno se ha determina utilizando la siguiente expresión:

$$R_d = \frac{1}{\gamma_R} R\left(\gamma_F \cdot F_{rep}; \frac{X_K}{\gamma_M}; a_d\right)$$

  siendo:

  γR el coeficiente parcial de resistencia

  Los coeficientes γR se definen en la tabla 2.1 del presente documento, expuesta a continuación.

Tabla 2.1. Coeficientes de seguridad parciales

Situación de dimensionado	Tipo		Materiales		Acciones	
			γ_R	γ_M	γ_E	γ_F
Persistente o transitoria	Hundimiento		3,0[1]	1,0	1,0	1,0
	Deslizamiento		1,5[2]	1,0	1,0	1,0
	Vuelco[2]					
		Acciones estabilizadoras	1,0	1,0	0,9[3]	1,0
		Acciones desestabilizadoras	1,0	1,0	1,8	1,0
	Estabilidad global		1,0	1,8	1,0	1,0
	Capacidad estructural		- [4]	- [4]	1,6[5]	1,0
	Pilotes					
		Arrancamiento	3,5	1,0	1,0	1,0
		Rotura horizontal	3,5	1,0	1,0	1,0
	Pantallas					
		Estabilidad fondo excavación	1,0	2,5[6]	1,0	1,0
		Sifonamiento	1,0	2,0	1,0	1,0
		Rotación o traslación				
		Equilibrio límite	1	1,0	0,6[7]	1,0
		Modelo de Winkler	1	1,0	0,6[7]	1,0
		Elementos finitos	1,0	1,5	1,0	1,0
Extraordinaria	Hundimiento		2,0[8]	1,0	1,0	1,0
	Deslizamiento		1,1[2]	1,0	1,0	1,0
	Vuelco[2]					
		Acciones estabilizadoras	1,0	1,0	0,9	1,0
		Acciones desestabilizadoras	1,0	1,0	1,2	1,0
	Estabilidad global		1,0	1,2	1,0	1,0
	Capacidad estructural		- [4]	- [4]	1,0	1,0
	Pilotes					
		Arrancamiento	2,3	1,0	1,0	1,0
		Rotura horizontal	2,3	1,0	1,0	1,0
	Pantallas					
		Rotación o traslación				
		Equilibrio límite	1,0	1,0	0,8	1,0
		Modelo de Winkler	1,0	1,0	0,8	1,0
		Elementos finitos	1,0	1,2	1,0	1,0

[1] En pilotes se refiere a métodos basados en ensayos de campo o fórmulas analíticas (largo plazo), para métodos basados en fórmulas analíticas (corto plazo), métodos basados en pruebas de carga hasta rotura y métodos basados en pruebas dinámicas de hinca con control electrónico de la hinca y contraste con pruebas de carga, se podrá tomar 2,0.

[2] De aplicación en cimentaciones directas y muros.

[3] En cimentaciones directas, salvo justificación en contrario, no se considerará el empuje pasivo.

[4] Los correspondientes de los Documentos Básicos relativos a la seguridad estructural de los diferentes materiales o la instrucción EHE.

[5] Aplicable a elementos de hormigón estructural cuyo nivel de ejecución es intenso o normal, según la Instrucción EHE. En los casos en los que el nivel de control de ejecución sea reducido, el coeficiente γ_E debe tomarse, para situaciones persistentes o transitorias, igual a 1,8.

[6] El coeficiente γ_M será igual a 2,0 si no existen edificios o servicios sensibles a los movimientos en las proximidades de la pantalla.

[7] Afecta al empuje pasivo

[8] En pilotes, se refiere a métodos basados en ensayos de campo o fórmulas analíticas; para métodos basados en pruebas de carga hasta rotura y métodos basados en pruebas dinámicas de hinca con control electrónico de la hinca y contraste con pruebas de carga, se podrá tomar 1,5

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO.

Verificaciones a efectuar:

Para las diferentes situaciones de dimensionado se han verificado los estados límite de servicio correspondientes, según se indica en el apartado 2.2.1.3.

Los módulos de deformación del terreno necesarios para la verificación de un adecuado comportamiento de la cimentación en servicio se han representado por sus valores medios representativos.

Para verificar el comportamiento adecuado de la cimentación, en relación con un determinado criterio, para las situaciones de dimensionado pertinentes, se ha utilizado la siguiente expresión incluida en el DB-SE-C:

Eser ≤ Clim, siendo:

Eser el efecto de las acciones para una determinada situación de dimensionado;

Clim el valor límite para el mismo efecto.

El valor de cálculo de los efectos de las acciones se ha determinado, para cada situación de dimensionado y cada criterio a verificar, a partir de la combinación de acciones que le corresponda entre las indicadas en el apartado 4.3.2 del DB-SE o según el apartado 2.3.2.2 del presente DB.

Para la determinación de los valores límite de los movimientos de la cimentación se han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

- Posibles movimientos del terreno y su evolución en el tiempo;
- Tipo de estructura y materiales del edificio;
- Tipo de cimentación y características del terreno;
- Distribución de cargas en el edificio;
- Proceso constructivo del edificio;
- Uso del edificio.

Los desplazamientos y deformaciones admisibles de las estructuras o servicios próximos, ajenos a la obra proyectada, se han definido en función de sus características y estado.

La verificación de los estados límite de servicio relacionados con los movimientos de la cimentación podrá llevarse a cabo, mediante criterios se han basado en valores límite para los siguientes parámetros (véase Figura 2.1):

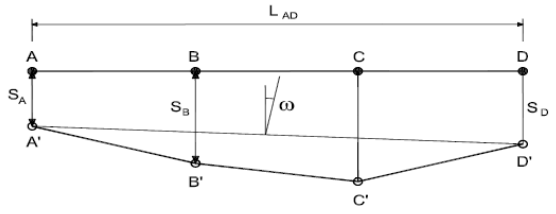


Figura 2.1. Definiciones básicas del movimiento de cimentaciones

- Asiento, s, definido como el descenso de cualquier punto de la cimentación de un edificio (Ej.: sA);
- Asiento diferencial, δs, definido como la diferencia de asiento entre dos puntos cualesquiera de la cimentación; δ sAB = sB − sA
- Distorsión angular, β, definida como el asiento diferencial entre dos puntos dividido por la distancia que les separa.

$$\beta_{AB} = \frac{\delta s_{AB}}{L_{AB}} = \frac{s_{B-} s_A}{L_{AB}}$$

Se denomina giro relativo o rotación relativa cuando el asiento diferencial está referido a la distancia medida según la línea que define la inclinación media de la cimentación (línea A' D' en la Figura 2.1);

- Inclinación, ω, definida como el ángulo girado con respecto a la vertical según la línea media que define la posición deformada de la cimentación;
- Desplazamiento horizontal, x, definido como el movimiento horizontal de cualquier punto de la cimentación (Ej: xA);
- Desplazamiento horizontal diferencial, δx, definido como la diferencia de movimiento horizontal entre dos puntos cualesquiera de la cimentación; δx AB = xB − x A (2.8)
- Distorsión horizontal ε definida como el desplazamiento horizontal diferencial entre dos puntos dividido por la distancia que los separa.

$$\varepsilon_{AB} = \frac{\delta x_{AB}}{L_{AB}} = \frac{x_B - x_A}{L_{AB}}$$

Se han adoptado como valores límite de servicio de los movimientos de la cimentación los indicados en las tablas 2.2 y 2.3 del DB-SE-C, expuestas a continuación:

Tabla 2.2. Valores límite basados en la distorsión angular

Tipo de estructura	Limite
Estructuras isostáticas y muros de contención	1/300
Estructuras reticuladas con tabiquería de separación	1/500
Estructuras de paneles prefabricados	1/700
Muros de carga sin armar con flexión cóncava hacia arriba	1/1000
Muros de carga sin armar con flexión cóncava hacia abajo	1/2000

Tabla 2.3. Valores límite basados en la distorsión horizontal

Tipo de estructura	Limite
Muros de carga	1/2000

En el caso de vibraciones previstas de corta duración, se ha comprobado que los valores máximos de los componentes del vector velocidad del terreno y cimentación quedan por debajo de los valores establecidos en las tablas 2.4 y 2.5 del DB-SE-C, expuestas a continuación.

Para vibraciones estacionarias, se ha comprobado que las vibraciones horizontales medidas en el piso más alto sean inferiores a 5mm/s, y las verticales medidas en el centro de los forjados o techos permanezcan por debajo de 10mm/s.

Tabla 2.4. Valores de referencia para el valor pico de la vibración del terreno en su mayor componente frente a vibraciones de corta duración (UNE 22-381-93)

Clase de edificio	Frecuencia principal (Hz)		
	2-15	15-75	>75
	Velocidad [mm/s]	Desplazamiento[1] [mm]	Velocidad [mm/s]
Edificios y naves industriales ligeras con estructuras de hormigón armado o metálicas.	20	0,212	100
Edificios de viviendas y otros similares en su construcción y/o en su utilización.	9	0,095	45
Edificios especialmente sensibles a las vibraciones.	4	0,042	20

(1) En los tramos de frecuencias comprendidas entre 15 y 75 Hz se podrá calcular la velocidad equivalente conociendo la frecuencia principal a través de la ecuación:

$v = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot d$

siendo

v la velocidad de vibración equivalente en mm/s

f la frecuencia principal en Hz

d el desplazamiento admisible en mm indicado en la tabla

Tabla 2.5. Valores de referencia para la velocidad de vibración (mm/s) de las cimentaciones frente a vibraciones de corta duración

Clase de edificio	Cimientos			Nivel del techo del piso mas alto habitable	Forjados o Techos
	Valor máximo de las 3 componentes del vector velocidad			Vibraciones horizontales en dos direcciones	Vibración vertical en el centro
	Frecuencias			Todas las frecuencias	Todas las frecuencias
	< 10 Hz	10 a 15 Hz	50 a 100[1] Hz		
Edificios utilizados para actividades industriales y edificios industriales	20	20 a 40	40 a 50	40	20
Edificios de viviendas y otros similares en su construcción y/o su utilización. Edificios con enlucidos	5	5 a 15	15 a 20	15	
Edificios especialmente sensibles a las vibraciones	3	3 a 8	8 a 10	8	

(1) Para frecuencias superiores a 100 Hz se deben aplicar, como mínimo, los valores de referencia para 100 Hz

Cimentaciones profundas

Definiciones y tipologías

Definiciones

A efectos de este DB se considerará que una cimentación es profunda si su extremo inferior, en el terreno, está a una profundidad superior a 8 veces su diámetro o ancho.

Las cimentaciones profundas se pueden clasificar en los siguientes tipos:

a) pilote aislado: aquél que está a una distancia lo suficientemente alejada de otros pilotes como para que no tenga interacción geotécnica con ellos;

b) grupo de pilotes: son aquellos que por su proximidad interaccionan entre sí o están unidos mediante elementos estructurales lo suficientemente rígidos, como para que trabajen conjuntamente;

c) zonas pilotadas: son aquellas en las que los pilotes están dispuestos con el fin de reducir asientos o mejorar la seguridad frente a hundimiento de las cimentaciones. Suelen ser pilotes de escasa capacidad portante individual y estar regularmente espaciados o situados en puntos estratégicos;

d) micropilotes: son aquellos compuestos por una armadura metálica formada por tubos, barras o perfiles introducidos dentro de un taladro de pequeño diámetro, pudiendo estar o no inyectados con lechada de mortero a presión más o menos elevada. El cálculo de micropilotes inyectados no se contempla en el presente Documento Básico.

Siguiendo la clasificación propuesta, la cimentación propuesta para el presente proyecto, se puede englobar dentro de la categoría b) grupo de pilotes.

Tipologías

Por la forma de trabajo

En cuanto a la forma de trabajo, los pilotes se clasifican en:

a) pilotes por fuste: en aquellos terrenos en los que al no existir un nivel claramente más resistente, al que transmitir la carga del pilotaje, éste transmitirá su carga al terreno fundamentalmente a través del fuste. Se suelen denominar pilotes “flotantes”;

b) pilotes por punta: en aquellos terrenos en los que al existir, a cierta profundidad, un estrato claramente más resistente, las cargas del pilotaje se transmitirán fundamentalmente por punta. Se suelen denominar pilotes “columna”.

Por el tipo de pilote

Los pilotes pueden ser de naturaleza y forma muy variada. En general siempre será un elemento aproximadamente prismático cuya longitud es mucho mayor que la dimensión transversal media.

En el presente proyecto, teniendo en cuenta lo expuesto en los correspondientes estudios geotécnicos, se prevé la ejecución de pilotes que trabajen fundamentalmente por punta, de hormigón armado, ejecutados in situ, perforados con entubación recuperable.

Configuración geométrica de la cimentación

En el proyecto, la disposición geométrica de una cimentación por pilotes se realizará tanteando diferentes disposiciones de pilotes hasta alcanzar una situación óptima. Cuando se trate de analizar una situación ya existente, será imprescindible conocer los datos geométricos de la disposición de los pilotes.

Los datos geométricos de mayor interés para analizar el comportamiento de un pilote aislado son la longitud dentro del terreno y su diámetro, o la ley de variación de su diámetro si es que éste no fuera constante.

En los grupos de pilotes será necesario tener en cuenta además su distribución geométrica, en particular, su separación.

De cada pilote se debe conocer su sección transversal y su ubicación dentro del encepado. Normalmente, los pilotes serán de igual longitud; en caso contrario, habrá de considerarse en los cálculos de detalle.

En el presente proyecto se prevé ejecutar pilotes de 9m de profundidad máxima, y de entre 45cm y 60cm de diámetro, trabajando en grupos de diferente configuración en función a las cargas a transmitir al terreno.

Acciones a considerar

Además de las acciones de la estructura sobre la cimentación se tendrá en cuenta que los pilotes puedan estar sometidos a efectos “parásitos” inducidos por acciones derivadas por el movimiento del propio terreno de cimentación.

Debe considerarse la forma y dimensiones del encepado a fin de incluir su peso, así como el de las tierras o aquello que pueda gravitar sobre éste, en el cómputo de las acciones.

En su caso, se especificará el nivel del terreno alrededor del pilotaje. En aquellos casos en los que pueda existir socavación habrá que considerar al menos, con carácter accidental, la situación correspondiente a la máxima prevista.

Acciones del resto de la estructura sobre la cimentación

Para el dimensionado del pilotaje se tomarán las acciones indicadas en el apartado 2.3.2.

En el caso de un grupo de pilotes, para cada combinación de acciones se debe realizar un reparto de cargas entre los pilotes del grupo. Este reparto requiere de un proceso iterativo. Los coeficientes de reparto entre pilotes dependen de la naturaleza del terreno y de la rigidez de los pilotes y del encepado.

En general, si el encepado que une los pilotes es suficientemente rígido, bastará con considerar la distribución de cargas que se obtiene al suponer que los pilotes están articulados en cabeza y que el encepado es infinitamente rígido (véase Figura 5.3).

Si hubiera pilotes de distinto diámetro dentro de un mismo grupo, los valores de cálculo se determinarán para cada uno de los diámetros (o diámetros equivalentes para formas no circulares) que se usen.

Rozamiento negativo

La situación de rozamiento negativo se produce cuando el asiento del terreno circundante al pilote es mayor que el asiento del pilote. En esta situación, el pilote soporta, además de la carga que le transmite la estructura, parte del peso del terreno. Como consecuencia, el rozamiento negativo hace que aumente la carga total de compresión que el pilote tiene que soportar.

Debe estudiarse el posible desarrollo de rozamiento negativo cuando se dé alguna de las circunstancias siguientes:

a) consolidación por su propio peso de rellenos o niveles de terreno de reciente deposición;

b) consolidación de niveles compresibles bajo sobrecargas superficiales;

c) variaciones del nivel freático;

d) humectación de niveles colapsables;

e) asientos de materiales granulares inducidos por cargas dinámicas (vibraciones, sismo);

f) subsidencias inducidas por excavaciones o disolución de materiales profundos.

La identificación del problema puede realizarse comparando, mediante un cálculo previo, los asientos del terreno y del pilote. En general, es suficiente una pequeña diferencia de asientos para que se produzca la situación de rozamiento negativo. Un asiento de 1cm puede producir ya efectos notables.

El rozamiento lateral por fuste se puede reducir notablemente en pilotes prefabricados (hormigón, metálicos o madera) tratándolo mediante pinturas bituminosas.

El rozamiento unitario negativo en el fuste se calculará con la expresión:

$$F_{s,neg} = \sum_{i=1}^{n} \beta_i \cdot \sigma'_{vi}$$

Siendo,

i cada una de las unidades geotécnicas consideradas a lo largo del pilote;

β 0,25 en arcillas y limos blandos; 0,1 en arenas flojas y 0,8 en arenas densas;

σ'vi la tensión efectiva en el punto del fuste considerado.

Cuando el rozamiento negativo no se desarrolle en su totalidad a lo largo del fuste, podrán emplearse métodos de cálculo que consideren deformaciones relativas entre el suelo y el pilote para cuantificar la profundidad hasta la que se produce.

Los pilotes exteriores de los grupos de pilotes deben considerarse sometidos al mismo rozamiento negativo que si estuviesen aislados, especialmente los situados en las esquinas.

Empujes horizontales causados por sobrecargas

Cuando existan suelos blandos en profundidad, las cargas colocadas en superficie producen desplazamientos horizontales del terreno que pueden afectar negativamente a las cimentaciones próximas pilotadas. Por tanto, si en ese tipo de terreno se proyecta un edificio contiguo a una construcción pilotada, debe evitarse una cimentación superficial.

Los pilotes ejecutados en taludes pueden estar sometidos también a cargas horizontales importantes.

A efectos de este DB podrá prescindirse de la consideración de los empujes horizontales sobre los pilotes siempre que la máxima componente de estos empujes sea inferior al 10% de la carga vertical compatible con ella.

El estudio del efecto de los empujes horizontales requiere un análisis de interacción terreno-pilote, que será necesario realizar con tanto más detalle cuanto más crítico resulte el problema. Para el cálculo se podrá seguir el método simplificado que se indica a continuación.

Método simplificado para la consideración del empuje horizontal en pilotes

El empuje horizontal se estimará de acuerdo con la siguiente expresión:

ph = pv – 2 cu (5.5)

siendo,

pv la presión vertical en la parte superior del estrato blando, considerando un reparto a 30º

de las presiones en superficie.

cu la resistencia al corte sin drenaje.

Se supondrá que cada pilote soporta una carga por unidad de longitud igual al valor menor de los siguientes:

a) Pp = ph · S, siendo S la separación entre ejes de pilotes;

b) Pp = ph · 3D, siendo D el diámetro del pilote;

c) Pp = ph · H, siendo H el espesor del estrato blando.

Cuando existan varias filas de pilotes se podrá suponer que los esfuerzos se distribuyen entre las sucesivas filas de acuerdo con la siguiente expresión:

$$p_h^{'} = p_h - \frac{P_p}{S}$$

que se aplicará de forma sucesiva

$$p_h^{''} = p_h^{'} - \frac{P_p^{'}}{S}; \ldots\ldots, p_h^{n} = p_h^{n-1} - \frac{P_p^{n-1}}{S}$$

Una vez calculado el valor de Pp se obtendrán los valores de los momentos flectores en los pilotes como una viga, suponiendo, según los casos, las condiciones en los apoyos que se reflejan en la Figura 5.4 y que se concretan en:

a) empotramiento en cabeza;

b) empotramiento a 0,5 m en la capa resistente inferior;

c) empotramiento a 1 m en capas resistentes situadas por encima de la capa blanda si su espesor es superior a 8 diámetros, en caso contrario se considerará como una articulación (apoyo).

Análisis y dimensionado

Las comprobaciones para verificar que una cimentación profunda cumple los requisitos necesarios se basarán en el método de los estados límite tal y como se indica en el apartado 2.2.

Además deben analizarse los problemas indicados en el apartado 5.3.3.

Estados límite últimos

Las formas de fallo de una cimentación profunda pueden ser de muy diverso tipo. Los tipos de rotura más comunes y que en cualquier caso deben verificarse son:

a) estabilidad global;

b) hundimiento;

c) rotura por arrancamiento;

d) rotura horizontal del terreno bajo cargas del pilote;

e) capacidad estructural del pilote.

La verificación de estos estados límite para cada situación de dimensionado se hará utilizando la expresión (2.2) y los coeficientes de seguridad parciales para la resistencia del terreno y para los efectos de las acciones del resto de la estructura sobre la cimentación definidos en la tabla 2.1.

Estabilidad global

El conjunto de la estructura y su cimentación pilotada pueden fallar mediante un mecanismo de rotura aún más profundo que la cimentación o que, no siendo tan profundo, pudiera cortar los pilotes por su fuste.

Hundimiento

Se podrá producir este modo de rotura cuando la carga vertical sobre la cabeza del pilote supere la resistencia del terreno causando asientos desproporcionados. En el apartado 5.3.4, se establece un método para la determinación de la carga de hundimiento, Rck.

Teniendo en cuenta el valor de los coeficientes de la tabla 2.1 y las consideraciones hechas en el apartado 2.4.2.6 el valor de Rcd puede expresarse para cada situación de dimensionado mediante la siguiente ecuación:

$$R_{cd} = \frac{R_{ck}}{\gamma_R}$$

Rotura por arrancamiento

Los pilotes podrán utilizarse para soportar cargas de tracción en su cabeza. Si estas cargas exceden la resistencia al arrancamiento, el pilote se desconecta del terreno, rompiendo su unión y produciéndose el consiguiente fallo. Este tipo de mecanismo y el procedimiento de evaluación de la carga de arrancamiento se consideran en el apartado 5.3.5.

Rotura horizontal del terreno bajo cargas del pilote

Cuando las cargas horizontales aplicadas en los pilotes producen en el terreno tensiones que éste no puede soportar, se producen deformaciones excesivas o incluso, si el pilote es corto y suficientemente resistente como estructura, el vuelco del mismo. Este estado límite debe comprobarse tan sólo en aquellos casos en los que la máxima componente de los empujes horizontales sobre los pilotes sea mayor del 10% de la carga vertical compatible con ellos.

La carga horizontal límite que puede soportar el terreno que rodea a los pilotes o a los grupos de pilotes se considera en el apartado 5.3.6.

Capacidad estructural del pilote

Las cargas transmitidas a los pilotes en su cabeza inducen esfuerzos en los mismos que pueden dañar su estructura.

Los criterios de verificación de la capacidad estructural de los pilotes frente a los esfuerzos axiles (tope estructural), cortantes y momentos flectores a lo largo de su eje se indican en el apartado 5.3.8.

Estados límite de servicio

Los estados límite de servicio en las cimentaciones profundas están normalmente asociados a los movimientos.

Tanto al proyectar pilotes aislados como grupos de pilotes, deben realizarse las comprobaciones relacionadas con los movimientos (asientos y desplazamientos transversales) en los que influye no sólo la resistencia del terreno sino también su deformabilidad, tal y como se indica en el apartado 5.3.7.

Otras consideraciones

Aparte de la consideración de los estados límite citados en los apartados precedentes, se tendrán en cuenta otros efectos que pueden afectar a la capacidad portante o aptitud de servicio de la cimentación. Entre los posibles problemas que puedan presentarse se hará una consideración expresa de los siguientes:

a) influencia de la hinca de pilotes prefabricados en estructuras o edificaciones cercanas;

b) ataques del medio ambiente al material del pilote con la consiguiente merma de capacidad. Se debe prestar una atención especial al efecto de la corrosión del acero en las zonas batidas por la carrera de marea o por las oscilaciones del nivel freático;

c) posible expansividad del terreno que pueda provocar el problema inverso al rozamiento negativo, causando el levantamiento de la cimentación;

d) posible heladicidad del terreno, que pudiera afectar a encepados poco empotrados en el terreno;

e) protección contra la helada en las cabezas de los pilotes recién construidos;

f) posible ataque químico del terreno o de las aguas a los pilotes;

g) posible modificación local del régimen hidrogeológico por conexión de acuíferos ubicados a distinta profundidad que podrían quedar conectados al ejecutar los pilotes;

h) posible contaminación medioambiental por la utilización de lodos o polímeros durante la excavación de pilotes de hormigón “in situ”;

i) estabilidad de los taludes de las excavaciones y plataformas realizadas para construir el pilotaje;

j) desprendimientos sobre la cabeza del pilote recién construido, debidos a la diferencia de cota entre el pilote terminado y la plataforma de trabajo, así como desprendimientos o contaminaciones causadas por la limpieza de la plataforma, especialmente en el caso de pilotes de hélice continua, en los que es necesaria la limpieza de la cabeza para la introducción de la armadura;

k) mala limpieza del fondo de las excavaciones de los pilotes perforados;

l) problemas de colapso en suelos que tengan una estructura metaestable;

m) posibles efectos sísmicos y en particular la posible licuefacción del entorno y que pudiera incluiral propio pilotaje;

n) posible pérdida de capacidad portante por socavación de pilotajes.

Carga de hundimiento

Generalidades

Criterios básicos

La resistencia característica al hundimiento de un pilote aislado se considerará dividida en dos partes (véase Figura 5.5): resistencia por punta y resistencia por fuste

Rck = Rpk + Rfk (5.8)

siendo

Rck la resistencia frente a la carga vertical que produce el hundimiento;

Rpk la parte de la resistencia que se supone soportada por la punta;

Rfk la parte de la resistencia que se supone soportada por el contacto pilote-terreno en el fuste.

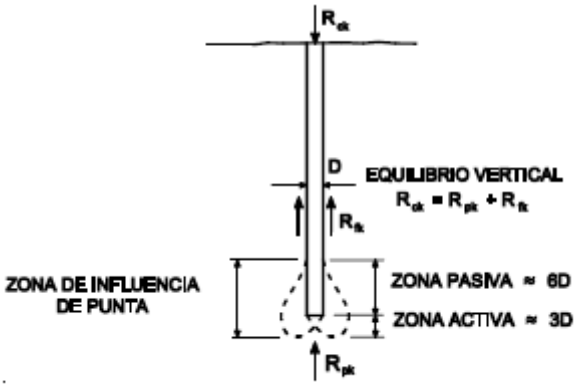


Figura 5.5. Esquema de distribución de la carga de un pilote aislado

Para estimar ambas componentes de la resistencia se supondrá que son proporcionales a las áreasde contacto respectivas de acuerdo con las expresiones:

$$R_{pk} = q_p \cdot A_p$$

$$R_{fk} = \int_0^L \tau_f \cdot p_f \cdot dz$$

Siendo,

qp la resistencia unitaria por la punta según F.2.1

Ap el área de la punta

τf la resistencia unitaria por el fuste, obtenida de F.2.1

L la longitud del pilote dentro del terreno

pf el perímetro de la sección transversal del pilote, considerada según 5.1.2.2.2

z la profundidad contada desde la parte superior del pilote en contacto con el terreno

Consideraciones sobre la resistencia por punta

El área de la punta a utilizar en el cálculo será igual al área de la sección transversal del pilote al nivel de la punta (pilotes de extracción) o a la proyección sobre el plano transversal del área del azuche en pilotes hincados. Para pilotes huecos (sección en forma de corona circular), o para perfiles metálicos hincados sin azuche, habrá que calcular el área de la punta equivalente según 5.1.2.2.2.

El área de la punta que ha de considerarse para el cálculo de los pilotes metálicos en H será, salvo que se justifique otro valor, o se disponga un azuche especial, el menor de los dos valores siguientes:

a) el área del rectángulo circunscrito;

b) vez y media el cuadrado del ala.

En los pilotes huecos hincados, se tomará como área de la punta el total de la superficie encerrada por el contorno externo.

En casos de terreno heterogéneo, se supondrá que la carga de hundimiento por la punta está controlada por un terreno con las características medias de la zona comprendida entre tres diámetros bajo la punta (zona activa inferior) y seis diámetros sobre la punta (zona pasiva superior), aproximadamente.

En las situaciones en las que bajo la punta existan zonas arcillosas de menor resistencia, que reduzcan la resistencia unitaria por punta "qp", dicho valor vendrá limitado por la expresión:

$$q_p \leq 6 \left(1+\frac{H}{D}\right)^2 c_u$$

Siendo,
H la distancia de la punta del pilote al estrato del suelo cohesivo blando inferior;
D el diámetro real o equivalente (igual área) del pilote;
cu la resistencia al corte sin drenaje del suelo cohesivo blando.

Si la separación entre pilotes es inferior a la distancia de la punta del pilote al nivel del suelo cohesivo blando inferior debe considerarse el efecto combinado del grupo de pilotes para estimar la carga de hundimiento y el posible asiento de la cimentación.

Consideraciones sobre la resistencia por fuste

Cuando la resistencia unitaria por fuste varíe con la profundidad, para el cálculo de la resistencia total por fuste se debe realizar una integración a lo largo del pilote. En los casos en que la resistencia total por fuste sea constante por tramos y también lo sea la longitud del contorno del pilote en cualquier sección horizontal, la resistencia por fuste se considerará como un sumatorio con un término por cada tramo, esto es:
$R_{fk} = \Sigma \tau_f \cdot A_f$ (5.12)
siendo
Af el área del contacto entre el fuste del pilote y el terreno en cada tramo;
τf la resistencia unitaria por fuste en cada tramo.

En los pilotes con sección transversal especial, pilotes en H por ejemplo, se tomará como longitud del contorno la correspondiente a la figura geométrica simple (circunferencia, rectángulo o cuadrado) que conduzca a un perímetro menor.

En los pilotes columna sobre roca, no debe contemplarse la resistencia por fuste en los suelos cuya deformabilidad sea claramente mayor que la correspondiente a la zona de la punta.

Consideraciones del efecto grupo

De forma general, para el cálculo de los pilotes, no se considerará el efecto grupo para una separación entre ejes de pilotes igual o mayor a 3 diámetros.

A partir de grupos de 4 pilotes se debe considerar que la proximidad entre los pilotes se traduce en una interacción entre ellos, de tal forma que si el grupo tiene n pilotes, y la carga de hundimiento del pilote aislado es Rck, la carga que produce el hundimiento del grupo, Rckg, en general, no suele ser igual a n·Rck, al tener que aplicar a este valor, n·Rck, un coeficiente de eficiencia, η, que se define como el cociente:

$$\eta = \frac{\text{Carga de hundimiento del grupo}}{n \cdot \text{Carga hundimiento del pilote individual}} = \frac{R_{ckg}}{n \cdot R_{ck}}$$

Siendo n el numero de pilotes

El coeficiente de eficiencia será de 1, para separaciones entre ejes iguales o superiores a 3 D. Para separaciones de 1 D el coeficiente de eficiencia será 0,7. Para separaciones entre 1 D y 3 D se interpolará linealmente entre 0,7 y 1.

En pilotes hincados en arenas densas o muy densas se podrá adoptar un coeficiente de eficiencia igual a 1. Podrá aumentarse este valor, previa justificación, por la posible compactación que se pueda producir, sin que en ningún caso pueda ser superior a 1,3.

Para determinar el valor de cálculo de la resistencia al hundimiento del grupo, analizado como una única cimentación que engloba los pilotes, debe utilizarse un coeficiente, γR, que como mínimo será el indicado en la tabla 2.1.

Métodos para verificar el estado límite por hundimiento de un pilote

En el caso de pilotes en arcillas y arenas el valor de cálculo de la resistencia del terreno Rcd que
permite verificar el estado límite del hundimiento se obtendrá a partir de la expresión (5.7), pudiéndose determinar la resistencia Rck del terreno con los métodos indicados en el anejo F.

En el caso de pilotes en roca se puede determinar directamente el valor de Rcd a través de los valores qp,d y τf,d determinados según se indica en el anejo F.2.

Cálculo de la resistencia al arrancamiento

Si el pilote está sometido a tracción, la solicitación no debe superar la capacidad resistente al arrancamiento. Se puede considerar que la resistencia al arrancamiento es igual al 70% de la resistencia por fuste a compresión, establecida en la determinación de la carga de hundimiento.

En los pilotes sometidos a tracción se debe prestar un especial cuidado a los problemas de posible corrosión.

Resistencia del terreno frente a acciones horizontales

Tal como se ha indicado en el apartado 5.2.3, el cálculo de los pilotes frente a esfuerzos horizontales, a efectos de este DB, tan sólo debe realizarse en aquellos casos en los que la máxima componente de los empujes horizontales sea superior al 10% de la carga vertical compatible con ella.

En el caso de utilizar pruebas de carga en la estimación de la carga horizontal de rotura, se podrán reducir los coeficientes de seguridad en función de la importancia de las pruebas. El coeficiente de seguridad no será, en cualquier caso, inferior al 70% de los valores recogidos en la tabla 2.1.

En el anejo F.2.5. se indica un método para la estimación de la resistencia del terreno frente a acciones horizontales, válida para pilote aislado.

En el caso de grupo de pilotes, la resistencia frente a esfuerzos horizontales del terreno situado
alrededor del grupo se estimará como el menor valor de los dos siguientes:

a) la suma de las resistencias horizontales del terreno alrededor de cada pilote, calculadas individualmente;

b) la resistencia horizontal del terreno correspondiente a un pilote equivalente cuyo diámetro fuese
la anchura del grupo y cuya profundidad fuese igual a la profundidad media de los pilotes del grupo.

En los casos en los que este aspecto en el proyecto resulte crítico, se deben utilizar procedimientos de cálculo más detallados o realizar pruebas de carga que permitan una estimación más exacta de la carga de rotura.

Movimientos de la cimentación

Asientos

La limitación de asientos se hará de acuerdo con los criterios recogidos en el apartado 2.4.3.

Si el asiento en los pilotes resulta ser un aspecto crítico, será conveniente la realización de pruebas de carga especialmente diseñadas para la determinación de asientos a largo plazo, única manera precisa de conocer la relación carga-asiento. Para la realización de dicha prueba se recomienda independizar la resistencia de punta de la del fuste del pilote.

En los casos en los que este aspecto no resulte crítico, los asientos se calcularán tanto para el pilote aislado como teniendo en cuenta el efecto grupo, debiéndose cumplir que los valores así estimados deben ser menores que los límites admisibles para los estados límite de servicio. En el anejo F2.6. se indica un método para la estimación de asientos en pilotes.

Movimientos horizontales

Los movimientos horizontales deben estudiarse en aquellos casos en los que se analice el comportamiento de los pilotes frente a esfuerzos horizontales.

Si el movimiento horizontal de la cimentación pilotada resulta ser un aspecto crítico del problema en estudio, será conveniente hacer pruebas de campo para estimarlos.

Se comprobará que los movimientos horizontales sean inferiores a los límites admisibles para los estados límite de servicio. En el anejo F.2.7. se indica un método simplificado para su estimación, distinguiendo entre pilote aislado y efecto grupo.

Consideraciones estructurales

En el análisis de los estados límite últimos se tendrá en cuenta que las acciones en el pilote pueden llegar a provocar el agotamiento de la capacidad estructural de su sección resistente.

Tope estructural

El tope estructural o carga nominal es el valor de cálculo de la capacidad resistente del pilote. Se debe comprobar que, la solicitación axil sobre cada pilote, no supere este tope. Como tales solicitaciones deben compararse con los valores de los efectos de las acciones definidos en el apartado 2.3.2.2.

El tope estructural depende de:
a) la sección transversal del pilote;
b) el tipo de material del pilote;
c) el procedimiento de ejecución;
d) el terreno.

Los valores del tope estructural se adoptarán de acuerdo con la siguiente expresión:
Qtope = σ . A
Siendo,
σ la tensión del pilote (tabla 5.1)
A el área de la sección transversal
fck es la resistencia característica del hormigón
fp es la tensión introducida en el hormigón por el pretensado
fyk es el límite elástico del acero

Tabla 5.1. Valores recomendados para el tope estructural de los pilotes

Procedimiento	Tipo de pilote	Valores de σ (Mpa)	
Hincados	Hormigón pretensado o postesado	0,30 (f_{ck} – 0,9 f_p)	
	Hormigón armado	0,30 f_{ck}	
	Metálicos	0,30 f_{yk}	
	Madera	5	
		Tipo de apoyo	
		Suelo firme	Roca
Perforados[1]	Entubados	5	6
	Lodos	4	5
	En seco	4	5
	Barrenados sin control de parámetros	3,5	-
	Barrenados con control de parámetros	4	-

[1] Con un control adecuado de la integridad, los pilotes perforados podrán ser utilizados con topes estructurales un 25% mayores.

Capacidad estructural del pilote

Tal y como se indica en el apartado 2.4.2.4 se debe comprobar que los valores de cálculo de los efectos de las acciones de la estructura sobre cada pilote (momentos y esfuerzos cortantes) no superan el valor de cálculo de su capacidad resistente.

En ausencia de otras recomendaciones más específicas y en los casos normales, donde las acciones horizontales no sean dominantes, el cálculo de esfuerzos en los pilotes podrá hacerse con el mismo modelo estructural indicado en el apartado 5.3.7 para el cálculo de movimientos. En este modelo, la cimentación proporciona esfuerzos en la parte exenta (no enterrada) de los pilotes que pueden considerarse suficientemente precisos. En el Anejo F.2.8 se indica un método para el cálculo de los esfuerzos.

El armado de los pilotes se hará de acuerdo con las reglas especificadas en la instrucción EHE

A efectos del cálculo a flexión de pilotes hormigonados in situ se recomienda considerar una resistencia característica del hormigón igual o inferior a 18 MPa.

Condiciones constructivas y de control

Condiciones constructivas

Pilotes hormigonados "in situ"

Los pilotes hormigonados al amparo de entubaciones metálicas (camisas) recuperables deben avanzar la entubación hasta la zona donde el terreno presente paredes estables, debiéndose limpiar el fondo. La entubación se retirará al mismo tiempo que se hormigone el pilote, debiéndose mantener durante todo este proceso un resguardo de al menos 3 m de hormigón fresco por encima del extremo inferior de la tubería recuperable.

En los casos en los que existan corrientes subterráneas capaces de producir el lavado del hormigón y el corte del pilote o en terrenos susceptibles de sufrir deformaciones debidas a la presión lateral ejercida por el hormigón se debe considerar la posibilidad de dejar una camisa perdida.

Cuando las paredes del terreno resulten estables, los pilotes podrán excavarse sin ningún tipo de entibación (excavación en seco), siempre y cuando no exista riesgo de alteración de las paredes ni del fondo de la excavación.

En el caso de paredes en terrenos susceptibles de alteración, la ejecución de pilotes excavados, con o sin entibación, debe contemplar la necesidad o no de usar lodos tixotrópicos para su estabilización.

El uso de lodos tixotrópicos podrá también plantearse como método alternativo o complementario a la ejecución con entubación recuperable siempre que se justifique adecuadamente.

En el proceso de hormigonado se debe asegurar que la docilidad y fluidez del hormigón se mantiene durante todo el proceso de hormigonado, para garantizar que no se produzcan fenómenos de atascos en el tubo Tremie, o bolsas de hormigón segregado o mezclado con el lodo de perforación.

El cemento a utilizar en el hormigón de los pilotes se ajustará a los tipos definidos en la instrucción vigente para la Recepción de Cemento.

En los pilotes barrenados la entibación del terreno la produce el propio elemento de excavación (barrena o hélice continua). Una vez alcanzado el fondo, el hormigón se coloca sin invertir el sentido de la barrena y en un movimiento de extracción del útil de giro perforación. La armadura del pilotaje se introduce a posteriori, hincándola en el hormigón aún fresco hasta alcanzar la profundidad de proyecto, que será como mínimo de 6 m o 9D.

A efectos de este DB no se deben realizar pilotes de barrena continua cuando:

a) se consideren pilotes aislados, salvo que se efectúen con registro continuo de parámetros de perforación y hormigonado, que aseguren la continuidad estructural del pilote;

b) la inclinación del pilote sea mayor de 6º, salvo que se tomen medidas para controlar el direccionado de la perforación y la colocación de la armadura;

c) existan capas de terreno inestable con un espesor mayor que 3 veces el diámetro del pilote, salvo que pueda demostrarse mediante pilotes de prueba que la ejecución es satisfactoria o se ejecuten pilotes con registro continuo de parámetros y tubo telescópico de hormigonado, que asegure la continuidad estructural del pilote.

En relación con el apartado anterior, se considerarán terrenos inestables los siguientes:

a) terrenos uniformes no cohesivos con coeficiente de uniformidad (relación de diámetros correspondientes al 60 y al 10% en peso) inferior a 2 (D60/D10< 2) por debajo del nivel freático;

b) terrenos flojos no cohesivos con N<7;

c) terrenos muy blandos cohesivos con resistencia al corte no drenada, cu, inferior a 15 kPa.

No se considera recomendable ejecutar pilotes con barrena continua en zonas de riesgo sísmico o que trabajen a tracción salvo que se pueda garantizar el armado en toda su longitud y el recubrimiento de la armadura.

Para la ejecución de pilotes hormigonados “in situ” se consideran adecuadas las especificaciones constructivas con relación a este tipo de pilotes, recogidas en la norma UNE-EN 1536:2000.

Materias primas

Tanto las materias primas como la dosificación de los hormigones, se ajustarán a lo indicado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

a) Agua. El agua para la mezcla debe cumplir lo expuesto en la Instrucción EHE, de forma que no pueda afectar a los materiales constituyentes del elemento a construir.

b) Cemento. El cemento a utilizar en el hormigón de los pilotes se ajustará a los tipos definidos en la vigenteinstrucción para la recepción de cemento. Pueden emplearse otros cementos cuando se especifiquen y tengan una eficacia probada en condiciones determinadas. No se recomienda la utilización de cementos de gran finura de molido y el alto calor de hidratación, debido a altas dosificaciones a emplear. No será recomendable el empleo de cementos de aluminato de calcio, siendo preferible el uso de cementos con adiciones (tipo II), porque se ha manifestado que éstas mejoran la trabajabilidad y la durabilidad, reduciendo la generación de calor durante el curado.
En el caso de que el nivel de agresividad sea muy elevado, se emplearán cementos con la característica especial de resistencia a sulfatos o agua de mar (SR/MR)

c) Áridos. Los áridos cumplirán las especificaciones contenidas en el artículo 28º de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.
A fin de evitar la segregación, la granulometría de los áridos será continua. Es preferible el empleo de áridos redondeados cuando la colocación del hormigón se realice mediante tubo Tremie. El tamaño máximo del árido se limitará a treinta y dos milímetros (32 mm), o a un cuarto (1/4) de la separación entre redondos longitudinales, eligiéndose la menor en ambas dimensiones. En condiciones normales se utilizarán preferiblemente tamaños máximos de árido de veinticinco milímetros (25 mm), si es rodado, y de veinte milímetros (20 mm), si procede de machaqueo.

d) Aditivos. Para conseguir las propiedades necesarias para la puesta en obra del hormigón, se podrán utilizar con gran cuidado reductores de agua y plastificantes, incluidos los superplastificantes, con el fin de evitar el rezume o segregación que podría resultar por una elevada proporción de agua. Se limitará, en general, la utilización de aditivos de tipo superfluidificante de duración limitada al tiempo de vertido, que afecten a una prematura rigidez de la masa, al tiempo de fraguado y a la segregación. En el caso de utilización se asegurará que su dosificación no provoque estos efectos secundarios y mantenga unas condiciones adecuadas en la fluidez del hormigón durante el periodo completo del hormigonado de cada pilote.

Dosificación y propiedades del hormigón

El hormigón de los pilotes deberá poseer:
a) alta capacidad de resistencia contra la segregación;
b) alta plasticidad y buena cohesión;
c) buena fluidez;
d) capacidad de autocompactación;
e) suficiente trabajabilidad durante el proceso de vertido, incluida la retirada, en su caso, de entubados provisionales.

En la tabla 5.2 se recogen los criterios de contenido mínimo de cemento, relación agua/cemento y contenido mínimo de finos.

Tabla 5.2. Dosificaciones de amasado

Contenido de cemento	
- vertido en seco	$\geq$ 325 Kg/m^3
- hormigonado sumergido	$\geq$ 375 Kg/m^3
Relación agua-cemento (A/C)	$<$ 0,6
Contenido de finos d $<$ 0,125 mm (cemento incluido)	
- árido grueso d $>$ 8 mm	$\geq$ 400 kg/m^3
- árido grueso d $\leq$ 8 mm	$\geq$ 450 kg/m^3

En la tabla 5.3 se recogen los valores de consistencia del hormigón, según diferentes condiciones de colocación.

Tabla 5.3. Consistencia del hormigón

Asientos de cono de Abrams mm	**Condiciones típicas de uso (ejemplos)**
130 $\leq$ H $\leq$ 180	Hormigón vertido en seco
H $\geq$ 160	Hormigón bombeado o bien hormigón sumergido, vertido bajo agua con tubo tremie
H $\geq$ 180	Hormigón sumergido, vertido bajo fluido estabilizador con tubo tremie
Nota.- Los valores medidos del asiento (H) deben redondearse a los 10 mm	

En el caso de que las dosificaciones de amasado y los valores de consistencia establecidos en las tablas 5.2 y 5.3 no den una mezcla de alta densidad, se puede ajustar el contenido de cemento y la consistencia.

Se ha de asegurar que la docilidad y fluidez se mantiene durante todo el proceso de hormigonado, para garantizar que no se produzcan fenómenos de atascos en el tubo Tremie, discontinuidades en el hormigón o bolsas de hormigón segregado o mezclado con el lodo de perforación. Durante 4 horas y, al menos durante todo el periodo de hormigonado de cada pilote, la consistencia del hormigón dispuesto deberá mantenerse en un cono de Abrams no inferior a 100mm.

Se debe proporcionar una adecuada protección a través del diseño de la mezcla o de camisas perdidas, contra la agresividad del suelo o de los acuíferos.

Control

Control de ejecución de pilotes hormigonados in situ

La correcta ejecución del pilote, incluyendo la limpieza y en su caso el tratamiento de la punta son factores fundamentales que afectan a su comportamiento, y que deben tomarse en consideración para asegurar la validez de los métodos de cálculo contemplados en este DB.

Los pilotes ejecutados “in situ” se controlarán durante la ejecución, confeccionando un parte que contenga, al menos, los siguientes datos:
a) datos del pilote (Identificación, tipo, diámetro, punto de replanteo, profundidad, etc.);

b) longitud de entubación (caso de ser entubado);
c) valores de las cotas: del terreno, de la cabeza del pilote, de la armadura, de la entubación, de los tubos sónicos, etc;
d) tipos de terreno atravesados (comprobación con el terreno considerado originalmente);
e) niveles de agua;
f) armaduras (tipos, longitudes, dimensiones, etc.);
g) hormigones (tipo, características, etc.);
h) tiempos (de perforación, de colocación de armaduras, de hormigonado);
i) observaciones (cualquier incidencia durante las operaciones de perforación y hormigonado).

Durante la ejecución se consideran adecuados los controles siguientes, según la norma UNE-EN 1536:2000 (tablas 6 a 11):
a) control del replanteo;
b) control de la excavación;
c) control del lodo;
d) control de las armaduras;
e) control del hormigón.

En el control de vertido de hormigón, al comienzo del hormigonado, el tubo Tremie no podrá descansar sobre el fondo, sino que se debe elevar unos 20 cm para permitir la salida del hormigón.

En los pilotes de barrena continua se consideran adecuados los controles indicados en la tabla 12 de la norma UNE-EN 1536:2000. Cuando estos pilotes se ejecuten con instrumentación, se controlarán en tiempo real los parámetros de perforación y de hormigonado, permitiendo conocer y corregir instantáneamente las posibles anomalías detectadas.

Se pueden diferenciar dos tipos de ensayos de control:
a) ensayos de integridad a lo largo del pilote;
b) ensayos de carga (estáticos o dinámicos).

Los ensayos de integridad tienen por objeto verificar la continuidad del fuste del pilote y la resistencia mecánica del hormigón.

Pueden ser, según los casos, de los siguientes tres tipos:
a) transparencia sónica;
b) impedancia mecánica;
c) sondeos mecánicos a lo largo del pilote.
Además, se podrá realizar un registro continuo de parámetros en pilotes de barrena continua.

El número y la naturaleza de los ensayos se fijarán en el Pliego de condiciones del proyecto y se establecerán antes del comienzo de los trabajos. El número de ensayos no debe ser inferior a 1 por cada 20 pilotes, salvo en el caso de pilotes aislados con diámetros entre 45 y 100 cm que no debe ser inferior a 2 por cada 20 pilotes. En pilotes aislados de diámetro superior a 100 cm no debe ser inferior a 5 por cada 20 pilotes.

Tolerancias de ejecución

Para pilotes hormigonados in situ se deben cumplir, salvo especificación en contra del Pliego de condiciones del proyecto, las siguientes tolerancias:
a) Posición de los pilotes a nivel de la plataforma de trabajo
$e < emax = 0{,}1 \cdot Deq$; para pilotes con $Deq \leq 1{,}5$ m.
$e < emax = 0{,}15$ m, para pilotes con $Deq > 1{,}5$ m.
siendo Deq el diámetro equivalente del pilote.
b) Inclinación
$i < imax = 0{,}02$ m/m. para $\theta \leq 4^o$
$i < imax = 0{,}04$ m/m. para $\theta > 4^o$
siendo θ el ángulo que forma el eje del pilote con la vertical.

Para pilotes prefabricados hincados se deben cumplir los siguientes requisitos:
a) Posición de los pilotes a nivel de la plataforma de trabajo

en tierra: e < emax = valor mayor entre el 15% del diámetro equivalente ó 5 cm
en agua: de acuerdo con las especificaciones definidas en el proyecto.
b) Inclinación
i < imax = 0,02 m/m. para $\theta \leq 4^o$
i < imax = 0,04 m/m. para $\theta > 4^o$
siendo θ el ángulo que forma el eje del pilote con la vertical

Cuando se requieran tolerancias más estrictas que las anteriores, se deben establecer en el Pliego de condiciones del proyecto, y, en cualquier caso, antes del comienzo de los trabajos.

Para la medida de las desviaciones de ejecución se considerará que el centro del pilote es el centro de gravedad de las armaduras longitudinales, o el centro del mayor círculo inscrito en la sección de la cabeza del pilote para los no armados.

Ensayos de pilotes

Los ensayos de pilotes se pueden realizar para:
a) estimar los parámetros de cálculo;
b) estimar la capacidad portante;
c) probar las características resistente-deformacionales en el rango de las acciones especificadas;
d) comprobar el cumplimiento de las especificaciones;
e) probar la integridad del pilote.

Los ensayos de pilotes pueden consistir en:
a) ensayos de carga estática;
b) ensayos de carga dinámica, o de alta deformación;
c) ensayos de integridad;
d) ensayos de control.

Los ensayos de carga estática podrán ser:
a) por escalones de carga;
b) a velocidad de penetración constante.

Los ensayos de integridad podrán ser:
a) ensayos de eco o sónicos por reflexión y por impedancia, o de baja deformación;
b) ensayos sónicos por transparencia, o cross-hole sónicos.

Los ensayos de control podrán ser:
a) con perforación del hormigón para obtención de testigos;
b) con inclinómetros para verificar la verticalidad del pilote.

Conviene que los ensayos de carga estática y dinámica no se efectúen hasta después de un tiempo suficiente, que tenga en cuenta los aumentos de resistencia del material del pilote, así como la evolución de la resistencia de los suelos debida a las presiones intersticiales.

3.1.4.- Seguridad estructural. DB-SE-F

3.1.4 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL DOCUMENTO BÁSICO SEGURIDAD ESTRUCTURAL ACERO DB-SE-A

Siguiendo la estructura del documento DB-SE-A, se detalla a continuación la justificación de su cumplimiento, en los puntos y apartados que se ha considerado que afectan al presente proyecto.

GENERALIDADES.

ÁMBITO DE APLICACIÓN Y CONSIDERACIONES PREVIAS.

Este DB se destina a verificar la seguridad estructural de los elementos metálicos realizados con acero en edificación.

Este DB se refiere únicamente a la seguridad en condiciones adecuadas de utilización, incluidos los aspectos relativos a la durabilidad, de acuerdo con el DB-SE. Los aspectos relativos a la fabricación, montaje, control de calidad, conservación y mantenimiento se tratan, exclusivamente, en la medida necesaria para indicar las exigencias que se deben cumplir en concordancia con las hipótesis establecidas en el proyecto de edificación.

CONDICIONES PARTICULARES PARA EL CUMPLIMIENTO DEL DB-SE-A.

La aplicación de los procedimientos de este DB se lleva a cabo de acuerdo con las condiciones particulares que en el mismo se establecen, con las condiciones particulares indicadas en el DB-SE y con las condiciones generales para el cumplimiento del CTE, las condiciones del proyecto, las condiciones en la ejecución de las obras y las condiciones del edificio que figuran en los artículos 5, 6, 7 y 8 respectivamente de la parte I del CTE.

BASES DE CÁLCULO.

GENERALIDADES.

Las especificaciones, criterios, procedimientos, principios y reglas que aseguran un comportamiento estructural adecuado de un edificio conforme a las exigencias del CTE, se establecen en el DB SE. En este DB se incluyen los aspectos propios de los elementos estructurales de acero.

VERIFICACIONES.

Se han realizado dos tipos de **verificaciones** de acuerdo a DB-SE 3.2, las relativas a:

- La estabilidad y la resistencia (estados límite últimos).
- La aptitud para el servicio (estados límite de servicio).

El **análisis estructural** se basa en modelos adecuados del edificio de acuerdo con lo expuesto en el documento DB-SE, apartado 3.4.

No ha sido necesario comprobar la seguridad frente a fatiga ya que se trata de estructuras normales de edificación que no están sometida a cargas variables repetidas de carácter dinámico.

Para la verificación de la capacidad portante se han considerado los **estados límite últimos** de estabilidad y resistencia, de acuerdo con lo expuesto en el documento DB-SE apartado 4.2.

Para cada situación de dimensionado, los valores de cálculo del efecto de las acciones se han obtenido mediante las reglas de combinación indicadas en el documento DB-SE apartado 4.2.

Se han adoptado los siguientes valores para los coeficientes parciales en las comprobaciones relativas a la resistencia:

- γ_{M0} = 1,05 coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material.
- γ_{M1} = 1,05 coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad.
- γ_{M2} = 1,25 coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión.
- γ_{M3} = 1,1 coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Servicio.

  γ_{M3} = 1,25 coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Último.

  γ_{M3} = 1,4 coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados y agujeros rasgados o con sobremedida.

En lo relativo a los **estados límite de servicio**, se ha considerado que hay un comportamiento adecuado, en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro, si se cumple, para las situaciones de dimensionado pertinentes, que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para el mismo en el apartado 4.3 del documento DB-SE.

Para cada situación de dimensionado, los valores de cálculo del efecto de las acciones se han obtenido mediante las reglas de combinación indicadas en el documento DB-SE.

Las propiedades elásticas de los materiales se han definido mediante sus valores medios.

El valor de cálculo de una **dimensión geométrica** se representa por su valor nominal:

$a_d = a_{nom}$, siendo:

a_d: valor de cálculo de una dimensión geométrica.

a_{nom}: valor nominal de la misma dimensión, en el proyecto.

DURABILIDAD.

En relación con la estructura objeto del presente proyecto, se han de tener en cuenta los siguientes criterios de durabilidad, expuestos en el documento DB-SE-A:

- Ha de prevenirse la corrosión del acero mediante una estrategia global que considere en forma jerárquica al edificio en su conjunto (situación, uso, etc.), la estructura (exposición, ventilación, etc.), los elementos (materiales, tipos de sección, etc.) y, especialmente, los detalles, evitando:
  - La existencia de sistemas de evacuación de aguas no accesibles para su conservación que puedan afectar a elementos estructurales.
  - La formación de rincones, en nudos y en uniones a elementos no estructurales, que favorezcan el depósito de residuos o suciedad.
  - El contacto directo con otros metales (el aluminio de las carpinterías de cerramiento, muros cortina, etc.).
  - El contacto directo con yesos.

- En el proyecto de edificación se indican las protecciones adecuadas a los materiales para evitar su corrosión, de acuerdo con las condiciones ambientales internas y externas del edificio. A tal fin se podrá utilizar como referencia la norma UNE-ENV 1090-1: 1997, tanto para la definición de ambientes, como para la definición de las especificaciones a cumplir por las pinturas y barnices de protección, así como por los correspondientes sistemas de aplicación.
- Los materiales protectores deben almacenarse y utilizarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante y su aplicación se realizará dentro del periodo de vida útil del producto y en el tiempo indicado para su aplicación, de modo que la protección quede totalmente terminada en dichos plazos.
- A los efectos de la preparación de las superficies a proteger y del uso de las herramientas adecuadas, se podrá utilizar la norma UNE-ENV 1090-1: 1997.
- Las superficies que no se puedan limpiar por chorreado, se someterán a un cepillado metálico que elimine la cascarilla de laminación y después se deben limpiar para quitar el polvo, el aceite y la grasa.
- Todos los abrasivos utilizados en la limpieza y preparación de las superficies a proteger, deben ser compatibles con los productos de protección a emplear.
- Los métodos de recubrimiento: metalización, galvanización y pintura deben especificarse y ejecutarse de acuerdo con la normativa específica al respecto y las instrucciones del fabricante. Se podrá utilizar la norma UNE-ENV 1090-1: 1997.
- Se definirán y cuidarán especialmente las superficies que deban resistir y transmitir esfuerzos por rozamiento, superficies de soldaduras y para el soldeo, superficies inaccesibles y expuestas exteriormente, superficies en contacto con el hormigón, la terminación de las superficies de aceros resistentes a la corrosión atmosférica, el sellado de espacios en contacto con el ambiente agresivo y el tratamiento de los elementos de fijación. Para todo ello se podrá utilizar la norma UNE-ENV 1090-1: 1997.
- En aquellas estructuras que, como consecuencia de las consideraciones ambientales indicadas, sea necesario revisar la protección de las mismas, el proyecto debe prever la inspección y mantenimiento de las protecciones, asegurando, de modo permanente, los accesos y el resto de condiciones físicas necesarias para ello.

MATERIALES.

ACEROS EN CHAPAS Y PERFILES.

Los **aceros** considerados son los establecidos en la norma UNE EN 10025 (productos laminados en caliente de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general) en cada una de las partes que la componen, cuyas características se resumen en la Tabla 4.1 del documento DB-SE-A.

En este documento DB-SE-A, se contemplan igualmente los aceros establecidos por las normas UNE-EN 10210-1:1994 relativa a perfiles huecos para construcción, acabados en caliente, de acero no aleado de grado fino y en la UNE EN 10219-1:1998, relativa a perfiles de sección hueca de acero estructural conformados en frío.

Tabla 4.1 **Características mecánicas mínimas de los aceros** UNE EN 10025

DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	Tensión de límite elástico f_y (N/mm^2)			Tensión de rotura f_u (N/mm^2)	
	$t \leq 16$	$16 < t \leq 40$	$40 < t \leq 63$	$3 \leq t \leq 100$	
S235JR	235	225	215	360	20
S235J0					0
S235J2					-20
S275JR	275	265	255	410	20
S275J0					0
S275J2					-20
S355JR	355	345	335	470	20
S355J0					0
S355J2					-20
S355K2					-20 (1)
S450J0	450	430	410	550	0

(1) Se le exige una energía mínima de 40J.

Las siguientes, son características comunes a todos los aceros usados en el presente proyecto:

- módulo de Elasticidad: E 210.000 N/mm2.
- módulo de Rigidez: G 81.000 N/mm2.
- coeficiente de Poisson: v 0,3.
- coeficiente de dilatación térmica: α 1,2·10-5 (ºC)-1.
- densidad: ρ 7.850 kg/m3.

Todos los procedimientos de comprobación especificados en este DB se basan en el comportamiento dúctil del material, esto es, las comprobaciones de cálculo se refieren al límite elástico o a la tensión de rotura en condiciones de laboratorio. Es por tanto necesario comprobar que la resistencia a rotura frágil es, en todos los casos, superior a la resistencia a rotura dúctil.

Debido a que la estructura objeto del proyecto no se encuentra sometida a cargas de impacto, caso general en estructuras de edificación y teniendo en cuenta que los espesores empleados en las piezas no sobrepasan los indicados en la tabla 4.2 para las temperaturas mínimas a que están sometidas en función de su emplazamiento y exposición, según los criterios de DB-SE-AE 3.3, y que además están realizadas con los aceros especificados en este apartado, y fabricadas conforme a los requisitos especificados en el capítulo 10 de este DB, no es necesario en el presente proyecto comprobar que la resistencia a rotura frágil es, superior a la resistencia a rotura dúctil.

Tabla 4.2 **Espesor máximo (mm) de chapas**

	Temperatura mínima								
	0 ºC			-10 ºC			-20 ºC		
Grado	**JR**	**J0**	**J2**	**JR**	**J0**	**J2**	**JR**	**J0**	**J2**
S235	50	75	105	40	60	90	35	50	75
S275	45	65	95	35	55	75	30	45	65
S355	35	50	75	25	40	60	20	35	50

Soldabilidad. Todos los aceros utilizados en el proyecto se ajustan a lo expuesto en el documento DB-SE-A por lo que son soldables y únicamente se requiere la adopción de precauciones en el caso de uniones especiales (entre chapas de gran espesor, de espesores muy desiguales, en condiciones difíciles de ejecución, etc.), según se indica en el Capítulo 10 de este DB.

TORNILLOS, TUERCAS Y ARANDELAS.

Todos los **tornillos** utilizados en el proyecto se ajustan a los valores de la tabla 4.3 del documento DB-SE-A, donde se resumen las características mecánicas mínimas de los aceros de los tornillos de calidades normalizadas en la normativa ISO.

Tabla 4.3 Características mecánicas de los aceros de los tornillos, tuercas y arandelas

Clase	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Tensión de límite elástico f_y (N/mm^2)	240	300	480	640	900
Tensión de rotura f_u (N/mm^2)	400	500	600	800	1000

Se entiende por tornillo el conjunto tornillo, tuerca y arandela (simple o doble).

En los tornillos de alta resistencia utilizados como pretensados, se controlará el apriete.

MATERIALES DE APORTACIÓN.

Las características mecánicas de los **materiales de aportación** serán en todos los casos superiores a las del material base. Las calidades de los materiales de aportación ajustadas a la norma UNE-EN ISO 14555:1999 se consideran aceptables.

RESISTENCIA DE CÁLCULO.

Se define resistencia de cálculo, f_{yd}, al cociente de la tensión de límite elástico y el coeficiente de seguridad del material:

$f_{yd} = f_y / \gamma_M$, siendo:

f_y: tensión del límite elástico del material base (tabla 4.1). No se considerará el efecto de endurecimiento derivado del conformado en frío o de cualquier otra operación.

γ_M: coeficiente parcial de seguridad del material, de acuerdo al apartado 2.3.3.

En las comprobaciones de resistencia última del material o la sección, se adopta como resistencia de cálculo el valor:

$f_{ud} = f_u / \gamma_{M2}$, siendo:

γ_{M2}: coeficiente de seguridad para resistencia última.

ANÁLISIS ESTRUCTURAL.

GENERALIDADES.

En general la comprobación ante cada estado límite se realiza en dos fases: determinación de los efectos de las acciones, o análisis (esfuerzos y desplazamientos de la estructura) y comparación con la correspondiente limitación, o verificación (resistencias y flechas o vibraciones admisibles respectivamente). Son admisibles los siguientes procedimientos:

- Los basados en métodos incrementales que, en régimen no lineal, adecuen las características elásticas de secciones y elementos al nivel de esfuerzos actuantes;
- Los basados en métodos de cálculo en capacidad, que parten para el dimensionado de determinados elementos (normalmente los que presentan

formas frágiles de fallo, como las uniones) no de los esfuerzos obtenidos en el análisis global sino de los máximos esfuerzos que les puedan ser transmitidos desde los elementos dúctiles (normalmente las barras) aledaños.

En el presente proyecto se han utilizado ambos procedimientos, en función al elemento a comprobar.

MODELOS DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL.

HIPÓTESIS.

El análisis se ha llevado a cabo de acuerdo con hipótesis simplificadoras, mediante modelos congruentes entre sí, adecuados al estado límite a comprobar y de diferente nivel de detalle, que permitan obtener esfuerzos y desplazamientos en las piezas de la estructura y en sus uniones entre sí y con los cimientos.

De manera general, se han utilizado modelos elásticos y lineales en las comprobaciones frente a estados límites tanto de servicio como últimos.

Se ha considerado el efecto de las posibles no linealidades geométricas y/o mecánicas.

MODELOS DE PIEZAS.

Las piezas de acero se han representado mediante modelos unidimensionales o bidimensionales de acuerdo a sus dimensiones relativas. En el caso en que la relación entre las dos dimensiones fundamentales de la pieza sea menor o igual que 2, se han usado modelos bidimensionales.

Se han considerado como luces de cálculo de las piezas unidimensionales las distancias entre ejes de enlace. En piezas formando parte de entramados o pórticos estos ejes coinciden con las intersecciones de la directriz de la pieza con las de las adyacentes.

En el análisis global de la estructura las piezas se han representado considerando sus secciones brutas, salvo en los casos indicados en el apartado 5.2.4 del presente DB-SE-A, o cuando la reducción de una sección o de su eficacia afecte significativamente al modelo.

La rigidez en torsión de las piezas se ha ignorado en el análisis en los casos en los que no resulte imprescindible para el equilibrio.

UNIONES ENTRE ELEMENTOS.

Para representar el enlace entre dos o más piezas se requieren modelos que representen adecuadamente la geometría (las posiciones de los extremos de las piezas unidas), y la resistencia y rigidez de la unión (de los elementos y regiones locales de las piezas que materializan el enlace).

Las uniones que aparecen en el presente proyecto se han clasificado teniendo en cuenta el siguiente criterio expuesto en el documento DB-SE-A:

- En función de la resistencia las uniones pueden ser articulaciones, de resistencia total o de resistencia parcial;
- Dependiendo de la rigidez las uniones pueden ser articuladas, rígidas o semirrígidas, según su rigidez a rotación sea nula, total o intermedia.

De manera genérica se ha realizado un análisis global elástico. En las uniones en las que su comportamiento se clasifica como semirrígido, se ha procedido de la manera indicada en los apartados 5 y 6 del punto 5.2.3 del presente documento DB-SE-A.

TIPOS DE SECCIÓN.

Según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección solicitada por un momento flector, esta se clasifica en una de las cuatro clases siguientes:

Tabla 5.1 Clasificación de secciones transversales solicitadas por momentos flectores

Clase 1: Plástica	Permiten la formación de la rótula plástica con la capacidad de rotación suficiente para la redistribución de momentos.
Clase 2: Compacta	Permiten el desarrollo del momento plástico con una capacidad de rotación limitada.
Clase 3: Semicompacta o Elástica	En la fibra más comprimida se puede alcanzar el límite elástico del acero pero la abolladura impide el desarrollo del momento plástico
Clase 4: Esbelta	Los elementos total o parcialmente comprimidos de las secciones esbeltas se abollan entes de alcanzar el límite elástico en la fibra más comprimida.

Para la verificación de la seguridad estructural se emplean los métodos de cálculo definidos en la tabla 5.2, en concordancia con la clase de las secciones transversales.

Tabla 5.2 Métodos de cálculo

Clase de sección	Método para la determinación de las solicitaciones	Método para la determinación de la resistencia de las secciones
Plástica	Plástico o Elástico	Plástico o Elástico
Compacta	Elástico	Plástico o Elástico
Semicompacta	Elástico	Elástico
Esbelta	Elástico con posible reducción de rigidez	Elástico con resistencia reducida

Para definir las Clases 1, 2 y 3 se utilizan en los elementos comprimidos de las secciones los límites de las tablas 5.3 y 5.4 del presente DB-SE-A. Como cada elemento comprimido de una sección (ala o alma) puede pertenecer a clases diferentes, se ha asignado a la sección la clase menos favorable. Se considerarán de Clase 4 los elementos que sobrepasan los límites para la Clase 3.

ESTABILIDAD LATERAL GLOBAL.

Todo edificio debe contar con los elementos necesarios para materializar una trayectoria clara de las fuerzas horizontales, de cualquier dirección en planta, hasta la cimentación.

La citada trayectoria puede basarse en la capacidad a flexión de las barras y uniones (pórticos rígidos), o en la capacidad a axil de sistemas triangulados dispuestos específicamente (por ejemplo: cruces de San Andrés, triangulaciones en K, X, V, etc) denominados usualmente arriostramientos.

Para arriostrar, pueden usarse pantallas horizontales (diafragmas rígidos o forjados) o verticales (cerramientos o particiones de fábrica, chapa conformada, paneles, muros de hormigón, etc), siempre que:

- Se pueda asegurar su permanencia durante el periodo de servicio del edificio y se proyecten correctamente en cuanto a su trabajo conjunto, mediante una adecuada interacción de la estructura principal con la de arriostramiento acorde con los cálculos realizados, y su conexión a la cimentación o su punto preciso de interrupción;
- Se consideren los posibles esfuerzos sobre la estructura debidos a la coacción de la libre deformación de los propios cerramientos o particiones por efectos térmicos o reológicos (coacción impuesta por la propia estructura);
- Se asegure la resistencia de los medios de conexión a la estructura;
- Así se haga constar expresamente en la memoria del proyecto.

Todos los elementos del esquema resistente ante acciones horizontales se han proyectado con la resistencia adecuada a los esfuerzos generados, y con la rigidez suficiente para:

- Satisfacer los estados límites de servicio establecidos en DB SE.
- Garantizar la intraslacionalidad en los casos en los que constituya una de las hipótesis de análisis.

Por debajo de toda planta, hacen falta al menos tres planos de arriostramiento no paralelos ni concurrentes, complementados con un forjado o cubierta rígido en su plano, para poder concluir que dicha planta está completamente arriostrada en todas direcciones.

En el presente proyecto la estabilidad frente a esfuerzos horizontales se ha basado en el uso de pórticos con nudos rígidos y empotrados en cimentación en algunos puntos, arriostramientos tipo cruz de San Andrés.

IMPERFECCIONES INICIALES.

En las comprobaciones de estabilidad lateral debe tenerse en cuenta el efecto de las desviaciones geométricas de fabricación y montaje, de las tensiones residuales, de las variaciones locales del límite elástico, etc. Ello puede hacerse considerando una configuración geométrica que se diferencia de la nominal en las imperfecciones relacionadas en el apartado 5.4.1 del presente documento DB-SE-A, o añadiendo unas acciones cuyo efecto es el equivalente al de las imperfecciones, según se indica en el apartado 5.4.2, del documento anteriormente citado.

En el caso del presente proyecto, se ha optado por la segunda opción, considerando las acciones a aplicar según lo expuesto a continuación:

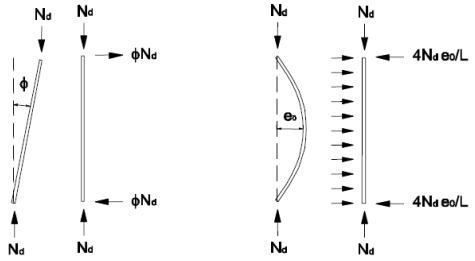


Figura 5.5 Acciones equivalentes a las imperfecciones iniciales

ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS.

GENERALIDADES.

La comprobación frente a los estados límites últimos supone, en este DB, el análisis y la verificación ordenada de la resistencia de las secciones, de las barras y de las uniones.

Aunque en el caso de las clases 1 y 2 es una opción holgadamente segura, es admisible utilizar en cualquier caso criterios de comprobación basados en distribuciones elásticas de tensiones, siempre que en ningún punto de la sección, (y en clase 4, considerando sólo la eficaz), las tensiones de cálculo, combinadas conforme al criterio de plastificación de Von Mises, superen la resistencia de cálculo. En un punto de una chapa sometido a un estado plano de tensión sería:

$$\sqrt{\sigma_{xd}^2 + \sigma_{zd}^2 - \sigma_{xd} \cdot \sigma_{zd} + 3 \cdot \tau_{xzd}^2} \leq f_{yd}$$

El valor del límite elástico utilizado será el correspondiente al material base según se indica en el apartado 3 del presente DB-SE-A. No se ha considerado el efecto de endurecimiento derivado del conformado en frío o de cualquier otra operación.

RESISTENCIA DE LAS SECCIONES.

BASES.

La capacidad resistente de las secciones establecida en este apartado corresponde a posiciones de éstas alejadas de extremos de barra o singularidades, sea por cambios bruscos de forma, o por aplicación de cargas puntuales o reacciones. En los casos citados deberá considerarse el entorno de la singularidad con los criterios establecidos en el capítulo 8 del presente DB-SE-A, o análogos a éstos, considerando la geometría de la singularidad.

La capacidad resistente para cualquier clase de esfuerzo o combinación de esfuerzos se ha obtenido a partir de la distribución de tensiones que optimice el valor de la resistencia, que equilibre el esfuerzo o la combinación de esfuerzos actuante sobre la sección y que en ningún punto sobrepase el criterio de plastificación.

La capacidad resistente de las secciones depende de su clase. Para secciones de clase 1 y 2 la distribución de tensiones se ha escogido atendiendo a criterios plásticos (en flexión se alcanza el límite elástico en todas las fibras de la sección). Para las secciones de clase 3 la distribución sigue un criterio elástico (en flexión se alcanza el límite elástico sólo en las fibras extremas de la sección) y para secciones de clase 4 este mismo criterio se establece sobre la sección eficaz (figura 6.1).

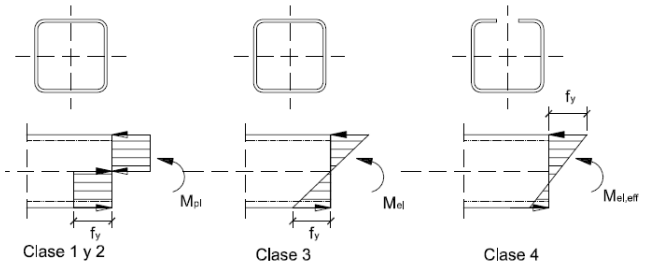


Figura 6.1 Modelos admitidos de distribución de tensiones: caso de flexión pura

TÉRMINOS DE SECCIÓN.

Como sección de cálculo, A, para las clases 1, 2 y 3, se tomará la total y para la 4, la neta o eficaz.

En el cálculo de las características de la sección no se considerará ningún tipo de recubrimiento, aunque sea metálico (tratamientos de galvanizado).

El área neta, A_{neta} de una sección es la que se obtiene descontando de la nominal el área de los agujeros y rebajes. Cuando los agujeros se dispongan al tresbolillo el área a descontar será la mayor de:

- La de agujeros y rebajes que coincidan en la sección recta;
- La de todos los agujeros situados en cualquier línea quebrada, restando el producto $s^2t/(4p)$ por cada espacio entre agujeros (figura 6.2, donde t es el espesor de la chapa agujereada). En el caso de agujeros en angulares, el espaciado "p" entre agujeros se mide según indica la figura 6.2.

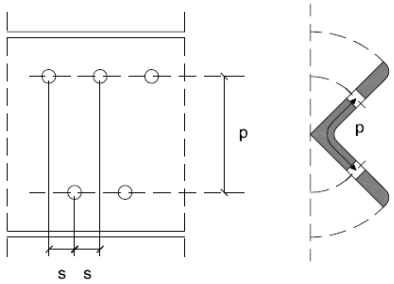


Figura 6.2

Para el cálculo de la resistencia de las secciones a tracción, corte, compresión, flexión, torsión, así como para la interacción de esfuerzos en secciones, se ha seguido lo expuesto en el punto 6.2 del presente documento DB-SE-A, en concreto en los apartados 6.2.3 a 6.2.8.

RESISTENCIA DE LAS BARRAS.

Para el cálculo de las barras a tracción, compresión, flexión, así como para la interacción de esfuerzos, se ha seguido lo expuesto en el punto 6.3 del presente documento DB-SE-A, en concreto en los apartados 6.3.1 a 6.3.4.

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO.

Los estados límite de servicio tienen como objeto verificar el cumplimiento de la exigencia básica SE-2, aptitud al servicio:

- Limitando los daños en elementos constructivos no estructurales habituales, al limitar la deformación acumulada desde el momento de su puesta en obra (flecha activa);
- Manteniendo la apariencia geométrica de la estructura, limitando las desviaciones por deformación total respecto de la geometría con que el usuario reconoce a la estructura. Dicha desviación puede acotarse limitando los desplazamientos, o estableciendo medidas iniciales que contrarresten sus efectos, como las contraflechas.

Los estados límite a considerar y los valores límite de cada uno, flechas, desplomes y vibraciones, son los establecidos en SE 4.3, de acuerdo con el tipo de edificio, y el de los elementos implicados en la deformación.

Teniendo en cuenta las características del proyecto, se ha considerado como suficiente el cumplimiento de los parámetros anteriormente expuestos, sin necesidad de establecer ningún tipo de límite más exigente.

DEFORMACIONES, FLECHA Y DESPLOME.

En el cálculo de las deformaciones se ha tenido en cuenta la rigidez de las uniones y de las secciones esbeltas, y el proceso constructivo.

No se han considerado las deformaciones que inducen estados límites últimos, tales como las situaciones de acumulación de agua por pérdida de pendiente, o la acumulación de hormigón fresco durante la construcción, o la realización de rellenos no previstos para corregir errores o mantener el nivel de acabados.

Queda a criterio de la dirección facultativa verificar en obra el cumplimiento de estos parámetros, así como realizar los cambios que se estimen oportunos con el fin de satisfacer las exigencias mínimas que contempla la normativa.

VIBRACIONES.

GENERALIDADES.

Las estructuras en las que las acciones variables puedan inducir vibraciones deberán concebirse de modo que se eviten los posibles fenómenos de resonancia que podrían provocar roturas por fatiga o afectar negativamente la resistencia última.

En el caso de que una estructura esté sometida a unas acciones periódicas de alternancia rápida, se deberá analizar su comportamiento frente a las vibraciones. Se deberán examinar, en este contexto, los efectos sobre la aptitud al servicio de la estructura en cuanto a:

- El confort de los usuarios del edificio;
- El comportamiento de los elementos no estructurales;
- El funcionamiento de equipos e instalaciones.

En los forjados de edificación se pueden distinguir entre vibraciones de carácter continuo y transitorio.

Vibraciones continuas son las inducidas por el funcionamiento de máquinas con piezas en movimiento o por los movimientos rítmicos de personas al practicar deportes, bailar, etc.

Las exigencias relativas al comportamiento frente a las vibraciones continuas están reflejadas en el documento DB-SE. En el caso de las obras destinadas a usos para los que el DB-SE no defina ninguna exigencia específica, o si se requiere un análisis más detallado, se podrá adoptar como criterio de aceptación el límite superior de las vibraciones continuas en términos de la aceleración máxima admisible en función de la frecuencia de oscilación, teniendo en cuenta la figura 7.1 del presente documento DB-SE-A.

La circulación normal de las personas puede inducir vibraciones en un forjado en caso de que éste tenga una masa reducida y este apoyado en vigas con luces importantes y rigideces pequeñas. En este tipo de forjados, dimensionados para resistir cargas estáticas, se debería verificar el comportamiento frente a las vibraciones transitorias.

Por las características del proyecto, no es necesario realizar comprobaciones respecto al comportamiento de la estructura frente a vibraciones continuas ni transitorias.

UNIONES.

BASES DE CÁLCULO.

Las uniones se proyectarán de forma coherente con el conjunto de la estructura, lo que supone un comportamiento acorde a las hipótesis supuestas en el análisis global.

CRITERIOS DE COMPROBACIÓN.

Las uniones se comprobarán a resistencia. Además se comprobará la capacidad de rotación de las uniones en las que se prevea la formación de rótulas plásticas en el análisis global.

En toda unión debe verificarse que los valores de cálculo de los efectos de las acciones, E_d para cualquiera de las situaciones de cálculo (o combinaciones de acciones relevantes), no superan la correspondiente resistencia de cálculo, R_d, obtenida según el apartado 8.4, esto es:

$E_d \leq R_d$, debiéndose dimensionar con capacidad para resistir los mínimos siguientes:

- En el caso de nudos rígidos y empalmes la mitad de la resistencia última de cada una de las piezas a unir;
- En el caso de uniones articuladas la tercera parte del axil o el cortante último (según el caso) de la pieza a unir.

El reparto de los esfuerzos sobre la unión entre los elementos que la componen puede realizarse mediante métodos elásticos o plásticos. En cualquier caso:

- Los esfuerzos sobre los elementos de la unión equilibrarán los aplicados a la propia unión;
- La distribución de esfuerzos será coherente con la de rigideces;
- Si se utilizan criterios de distribución en régimen plástico, se supondrán mecanismos de fallo razonables, por ejemplo los basados en la rotación como sólido rígido de una de las partes de la unión;

- Si se utilizan criterios de distribución en régimen plástico, se comprobará la capacidad de deformación de los elementos.

Debe tenerse en cuenta la excentricidad existente en una unión. En el caso de uniones de angulares atornilladas con al menos dos tornillos en una de las alas se podrán considerar las líneas de gramil de los tornillos como ejes de gravedad, considerando sólo la parte de sección de los angulares cuyo eje de gravedad coincide con ellos.

Se deben considerar las tracciones adicionales debidas al "efecto palanca" (véase figura 8.1.a)) si la naturaleza de la unión hace que éstas aparezcan. En la evaluación de las tracciones debidas al efecto palanca, Q, se considerarán las rigideces relativas de las chapas de la unión y la geometría de la misma. El efecto palanca puede evitarse aumentando la rigidez de los elementos (chapa frontal) de la unión (figura 8.1.b)). Se admite convencionalmente que no hay efecto palanca si la longitud de alargamiento del tornillo o perno L_b (igual a la distancia entre la mitad de la cabeza y la tuerca, -o en caso de anclajes a cimientos, el punto a 8 diámetros desde la superficie de inserción en la zapata-) supera el valor siguiente:

$$L_b \geq \frac{6{,}9\, d^2 m^3}{l_{ef}\, t^3}$$

Siendo (ver figura 8.1.b):

L_{ef}, la longitud eficaz en flexión de ala de la T, correspondiente al tornillo considerado.

d, diámetro del tornillo o perno

t, espesor de ala de la T

m, distancia del tornillo a la línea de formación de la rótula plástica (o charnela).

En la figura 8.1 del presente documento DB-SE-A se representa dicha condición límite para tornillos en uniones con chapa frontal, de espesor de ala y chapa frontal similares, y para pernos de anclaje a cimentación. Los métodos de comprobación establecidos en 8.8.3 y siguientes apartados del documento DB-SE-A tienen en cuenta implícitamente el efecto palanca.

En las uniones soldadas sólo se considerarán las tensiones que intervienen en la transmisión de esfuerzos y no las residuales, como, por ejemplo, aquellas tensiones normales paralelas al cordón de soldadura.

En las uniones de perfiles conformados y chapas plegadas es admisible el empleo de elementos no contemplados en este DB (tornillos autorroscantes, soldaduras por puntos, fijación mediante conectadores de estructuras mixtas, etc.) siempre que:

- Cuenten con el respaldo experimental suficiente, garantizado por el correspondiente sello;
- Se respeten las prescripciones de uso (distancias al borde, densidad de puntos, etc.);
- Aseguren una forma dúctil de fallo (por ejemplo, que la capacidad del tornillo supere la de la chapa a desgarro).

RIGIDEZ.

Se podrá establecer la rigidez de una unión mediante ensayos o a partir de experiencia previa contrastada, aunque en general se calculará a partir de la flexibilidad de sus componentes básicos, determinada mediante ensayos previos.

Una vez obtenida la rigidez inicial, se comparará con los límites establecidos (apartado 8.3.2) para cada una de las categorías definidas en el apartado 8.3.1. En cualquier caso, todas las uniones podrán ser tratadas como semirrígidas.

CLASIFICACIÓN DE LAS UNIONES POR RIGIDEZ.

- Nominalmente articuladas:

  Son aquellas en las que no se desarrollan momentos significativos que puedan afectar a los miembros de la estructura. Serán capaces de transmitir las fuerzas y de soportar las rotaciones obtenidas en el cálculo;

- Rígidas:

  Son aquellas cuya deformación (movimientos relativos entre los extremos de las piezas que unen) no tiene una influencia significativa sobre la distribución de esfuerzos en la estructura ni sobre su deformación global. Deben ser capaces de transmitir las fuerzas y momentos obtenidos en el cálculo;

- Semirrígidas:

  Son aquellas que no corresponden a ninguna de las categorías anteriores. Establecerán la interacción prevista (basada, por ejemplo en las características momento rotación de cálculo) entre los miembros de la unión y serán capaces de transmitir las fuerzas y momentos obtenidas en el cálculo.

RESISTENCIA.

PRINCIPIOS DE CÁLCULO.

La resistencia última de una unión se determinará a partir de las resistencias de los elementos que componen dicha unión.

CLASIFICACIÓN DE LAS UNIONES POR RESISTENCIA.

- Nominalmente articuladas:

  Son aquellas capaces de transmitir los esfuerzos obtenidos en el análisis global de la estructura y su resistencia de cálculo a flexión no es mayor de la cuarta parte del momento resistente plástico de cálculo de la pieza de menor resistencia unida y siempre que exista una capacidad de giro suficiente para permitir que en la estructura se formen todas las rótulas plásticas necesarias en el modelo de análisis adoptado bajo las cargas consideradas;

- Totalmente resistentes (o de resistencia completa):

  Su resistencia es mayor o igual que la de los elementos que conecta. Si en una unión con resistencia completa la relación entre su momento resistente, $M_{j.Rd}$, y el momento resistente plástico, $M_{pl.Rd}$, de la menor de las barras que conecta, es superior a 1,20, no es necesario considerar la capacidad de rotación de la unión;

- Parcialmente resistentes:

  Su resistencia es menor que la de los elementos unidos, aunque debe ser capaz de transmitir las fuerzas y momentos determinados en el análisis global de la estructura. La rigidez de estas uniones debe ser suficiente para evitar que se supere la capacidad de rotación de las rótulas plásticas que se deban formar en la estructura bajo las cargas consideradas. Si se requieren rótulas plásticas en las uniones parcialmente resistentes, éstas deben tener capacidad de rotación suficiente para permitir la formación en la estructura de todas las rótulas plásticas necesarias.

RESISTENCIA DE LOS MEDIOS DE UNIÓN. UNIONES ATORNILLADAS.

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS.

La situación de los tornillos en la unión debe contribuir a reducir la posibilidad de corrosión y pandeo local de las chapas, así como contemplar las necesidades de montaje e inspecciones futuras.

Los límites máximos y mínimos para las distancias entre ejes de agujeros o de éstos a los bordes de las piezas, son (figura 8.2):

- Distancias mínimas:
  - En la dirección de la fuerza que se transmite:
    - $e_1 \geq 1{,}2\ d_0$ del eje del agujero al borde de la pieza;
    - $p_1 \geq 2{,}2\ d_0$ entre ejes de agujeros;
  - En la dirección perpendicular a la fuerza que se transmite:
    - $e_2 \geq 1{,}5\ d_0$ del eje del agujero al borde de la pieza;
    - $p_2 \geq 3{,}0\ d_0$ entre ejes de agujeros;

    siendo d_0 el diámetro del agujero.
- Distancias máximas:
  - Al borde de la pieza:

    $$\text{Para } e_1 \text{ y } e_2 \begin{cases} \leq 40\text{mm} + 4\text{t} \\ \leq 12\text{t} \ \text{ ó } \ 150\text{mm} \end{cases}$$

  - Entre tornillos:
    - En elementos a compresión será $p \leq 14\ t$ y $p \leq 200$mm; siendo t el espesor en mm de la menor de las piezas que se unen;
    - En elementos a tracción:
      - Filas exteriores $p_e \leq 14\ t$ y $p_e \leq 200$mm;
      - Filas interiores $p_i \leq 28\ t$ y $p_i \leq 400$mm.

En el caso de agujeros rasgados rigen los siguientes límites:

- La distancia entre el eje de rasgado y cualquier borde no será inferior a 1,5 d_0;
- La distancia entre el centro del radio extremo al borde adyacente no será inferior a 1,5 d_0.

En el caso de agujeros al tresbolillo en uniones en tracción podrá reducirse p_2 hasta no menos de 1,2 d_0 siempre que la distancia entre agujeros L sea mayor a 2,4 d_0.

En el caso de esfuerzos de dirección oblicua en relación a los bordes y las alineaciones de los tornillos se emplearán valores prudentes interpolados entre los definidos para cada dirección.

Todas las distancias indicadas en este apartado deben modificarse si son insuficientes para obtener una adecuada resistencia al aplastamiento, al desgarro o al punzonamiento (véase apartado 8.5.2).

RESISTENCIA DE LAS UNIONES ATORNILLADAS SIN PRETENSAR.

Se obtendrá a partir de la distribución de esfuerzos entre tornillos y de las resistencias de cada uno de éstos según su esfuerzo, sea en cortante, tracción, o tensión combinada.

La resistencia de cálculo a cortante por tornillo tendrá como valor el menor de la resistencia a cortante de las secciones del tornillo o a aplastamiento de la chapa de unión, sin que la resistencia total de la unión supere la resistencia a desgarro del alma:

- Resistencia a cortante en la sección transversal del tornillo:

  $$F_{v.Rd} = n \cdot \frac{0{,}5 f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}}$$

  Siendo:

  n, número de planos de corte;

  f_{ub}, resistencia última del acero del tornillo;

  A área de la caña del tornillo A_d o el área resistente del tornillo A_s, según se encuentren los planos de cortadura en el vástago o la parte roscada del tornillo respectivamente.

- Resistencia a aplastamiento de la chapa que se une:

  $$F_{t.Rd} = \frac{2{,}5\,\alpha\, f_u d\, t}{\gamma_{M2}}$$

  Siendo:

  d diámetro del vástago del tornillo;

  t menor espesor de las chapas que se unen;

  f_u resistencia última del acero de las chapas que se unen;

  α es el menor de:

  $$\frac{e_1}{3d_o};\quad \frac{p_1}{3d_o} - \frac{1}{4};\quad \frac{f_{ub}}{f_u};\quad 1{,}0$$

  Donde:

  e_1 distancia del eje del agujero al borde de la chapa en la dirección de la fuerza que se transmite;

  p_1 separación entre ejes de agujeros en la dirección de la fuerza que se transmite;

  d_0 diámetro del agujero;

- Resistencia a desgarro del alma:

  Corresponde a la menor resistencia a rotura del bloque material que remata cualquiera de las líneas entre agujeros extendida a los bordes más cercanos. Se contabilizarán las resistencias en tracción o cortadura de las áreas netas de chapa que correspondan a cada tipo de desgarro.

  En el caso de extremos de vigas con unión en cortante (figura 8.3) se adoptará para dicha resistencia el menor valor de:

$$F_{v.Rd} = \frac{f_y A}{\sqrt{3}\gamma_{M0}}$$

$$F_{v.Rd} = \frac{f_u A_{net}}{\sqrt{3}\gamma_{M2}}$$

$$F_{v.Rd} = \frac{f_y A_{eff}}{\sqrt{3}\gamma_{M0}}$$

  Siendo:

  A área bruta de la sección a cortante: $A = t\,(L_v+L_1+L_3)$;

  A_{net} área neta de la sección: $A_{net} = t\,(L_v+L_1+L_3-n\,d_{0,1})$;

  A_{ef} área eficaz de la sección: $A_{ef} = t\,(L_v+L_1+L_2)$.

  Donde:

$$L_2 = (a_2 - kd_{o,2})\frac{f_u}{f_y}$$

  t espesor de la chapa;

  L_v distancia entre ejes de agujeros extremos en la dirección del esfuerzo;

  L_1 distancia del último agujero, en el sentido del esfuerzo, al borde de la chapa. $L_1 \leq 5d$, siendo d el diámetro nominal de los tornillos de la unión;

  L_3 distancia del eje del primer agujero, en el sentido del esfuerzo, al borde de la chapa;

  n número de agujeros a lo largo de la línea sometida a cortadura;

  $d_{0,2}$ dimensión de los agujeros en dirección perpendicular al esfuerzo cortante;

  $d_{0,1}$ dimensión de los agujeros en la dirección paralela al esfuerzo cortante;

  a_2 distancia del borde a la fila de agujeros más alejada;

  k coeficiente de valor:

  k = 0,5 si hay una fila de agujeros;

  k = 2,5 si hay dos filas de agujeros.

Resistencia a tracción. La resistencia de cálculo a tracción $F_{t.Rd}$, por tornillo será la menor de:

- La resistencia a tracción del tornillo:

$$F_{t.Rd} = \frac{0{,}9\, f_{ub}\, A_s}{\gamma_{M2}}$$

  Siendo;

  A_S área resistente a tracción del tornillo.

  En tornillos de cabeza avellanada se admitirá como resistencia máxima el 70% de la expresada en (8.12).

- La resistencia de cálculo a punzonamiento de la cabeza del tornillo o la tuerca, $F_{p.Rd}$, dada por:

$$F_{p.Rd} = \frac{0,6\pi d_m t_p f_u}{\gamma_{M2}}$$

Siendo;

t_p espesor de la placa que se encuentra bajo el tornillo o la tuerca;

d_m menor valor de la distancia media entre vértices y caras de la cabeza del tornillo o la tuerca.

Solicitación combinada. Cuando un tornillo esté solicitado simultáneamente a tracción y a esfuerzo cortante, además de cumplir separadamente las condiciones para cortadura y tracción, debe verificar la condición de interacción siguiente:

$$\frac{F_{v.Ed}}{F_{v.Rd}} + \frac{F_{t.Ed}}{1,4F_{t.Rd}} \leq 1$$

Siendo;

$F_{v.Ed}$ esfuerzo de cálculo perpendicular al eje del tornillo;

$F_{t.Ed}$ esfuerzo axil de cálculo por tornillo al que en su caso se añadirán las tracciones debidas al efecto palanca;

$F_{v.Rd}$ resistencia de cálculo frente a la cortadura del vástago;

$F_{t.Rd}$ resistencia de cálculo en tracción.

RESISTENCIA DE LOS MEDIOS DE UNIÓN. UNIONES SOLDADAS.

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS Y CLASIFICACIÓN.

Las prescripciones que siguen serán aplicables cuando los elementos a unir tienen al menos 4mm de espesor y son de aceros estructurales soldables.

Soldadura en ángulo. Se utiliza para unir elementos cuyas caras de fusión forman un ángulo (α) comprendido entre 60º y 120º. Pueden ser uniones en T o de solape (figura 8.6). En el caso de uniones en T:

- Si α > 120º, no se considerará que se pueden transmitir esfuerzos;
- Si α < 60º, se considerará como soldadura a tope con penetración parcial.

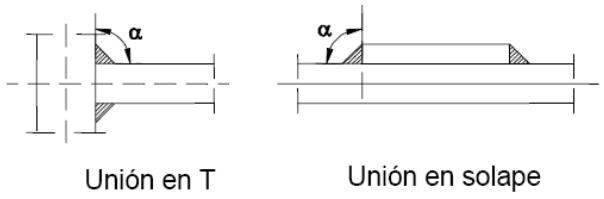


Figura 8.6 Soldadura en ángulo

Se observará lo siguiente:

- Los cordones deben, si es posible, prolongarse rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y longitud dos veces dicho espesor. Esto debe indicarse en los planos;
- La longitud efectiva de un cordón de soldadura en ángulo será la total del cordón siempre que se mantenga el espesor de garganta nominal (véase figura 8.9), pero no se considerarán cordones cuya longitud sea inferior a 40mm o a seis veces el ancho de garganta;

- Los cordones de soldadura en ángulo pueden ser continuos o discontinuos (intermitentes). Estos últimos se utilizan sólo para unir entre sí elementos de secciones sencillas formando piezas de secciones de mayor complejidad, no deben utilizarse en ambientes corrosivos y siempre deben cumplir las limitaciones establecidas en la figura 8.7. Debe interpretarse en ésta que:
    - La ejecución de los cordones de longitud L_0 en los extremos de la pieza es un detalle obligatorio;
    - La limitación de valor 0,25 b, siendo b la separación entre rigidizadores, se utiliza exclusivamente en casos de unión de rigidizadores a chapas o a otros elementos solicitados a compresión o cortante.
- No se utilizará un solo cordón de soldadura en ángulo para transmitir esfuerzos de tracción perpendiculares a su eje longitudinal.

Soldadura a tope. Una soldadura a tope es de penetración total si la fusión entre el material base y el de aportación se produce en todo el espesor de la unión; se define como de penetración parcial, cuando la penetración sea inferior a dicho espesor. En ambos casos el tipo de unión podrá ser a tope o a tope en T (figura 8.8).

Se evitarán en lo posible las configuraciones que induzcan el desgarro laminar. Para ello:

- Se tratarán de evitar uniones en las que la dirección principal de las tensiones de tracción sea transversal a la dirección de laminación de las chapas que se unen (fuerzas en la dirección del espesor);
- Cuando no sea posible evitar este tipo de uniones, se tomarán medidas para minimizar la posibilidad de que se produzca desgarro laminar en las chapas (por ejemplo, en uniones con chapa frontal (8.8.4), los tornillos reducen el riesgo de dicho tipo de rotura).

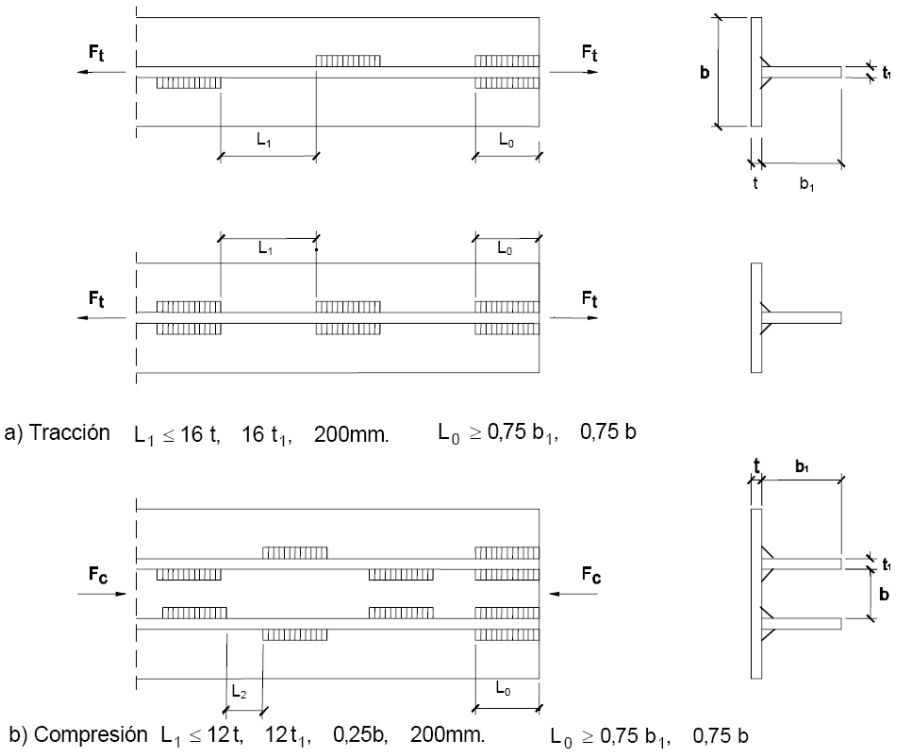


Figura 8.7 Soldadura en ángulo discontinua

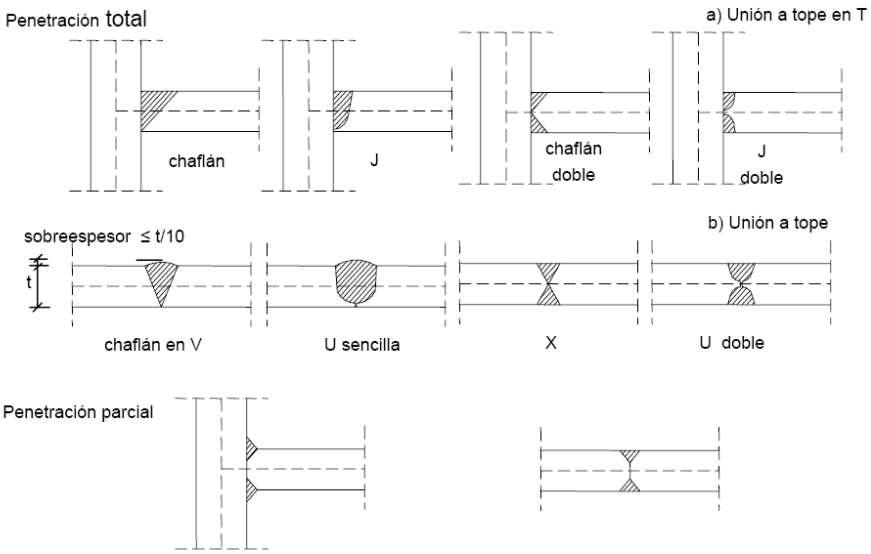


Figura 8.8 Soldadura a tope y formas de preparación

RESISTENCIA DE CÁLCULO DE LAS SOLDADURAS EN ÁNGULO.

La resistencia de un cordón de soldadura en ángulo es suficiente si la resultante de todas las fuerzas transmitidas por el cordón por unidad de longitud $F_{W,Ed}$, no supera el valor de su resistencia de cálculo $F_{W,Rd}$ con independencia de la orientación del cordón.

La comprobación de resistencia por unidad de longitud de un cordón en ángulo se realiza de acuerdo a la expresión:

$F_{W,Ed} \leq F_{W,Rd}$ = a $f_{vW,d}$, siendo;

$f_{vW,d} = \frac{f_u / \sqrt{3}}{\beta_W \gamma_{M2}}$ tensión tangencial de cálculo resistida por la soldadura en cualquier dirección

f_u tensión de rotura de la chapa de menor resistencia de la unión;

β_W coeficiente de correlación dado en la tabla 8.1, en función del tipo de acero.

Tabla 8.1 Coeficiente de correlación β_w

Acero	f_u (N/mm^2)	β_w
S 235	360	0,80
S 275	430	0,85
S 355	510	0,90

a espesor de garganta del cordón en ángulo, que será la altura, medida perpendicularmente a la cara exterior, del triángulo que la tenga mayor, de entre los que se pueden inscribir entre las superficies de las piezas que hayan alcanzando la fusión y la superficie exterior de la soldadura (figura 8.9.a y b). Se observarán las siguientes limitaciones:

- El espesor de garganta de un cordón de soldadura en ángulo no será menor de 3 mm;

- En el caso de soldadura con penetración profunda se podrá tomar el espesor de garganta dado en la figura 8.9.c) siempre que se demuestre por ensayos que se puede conseguir de forma estable la penetración requerida;
- En el caso en que se realice la soldadura de forma automática con arco sumergido se podrá considerar, sin necesidad de ensayos, un incremento del 20% del espesor de la garganta, hasta un máximo de 2 mm.

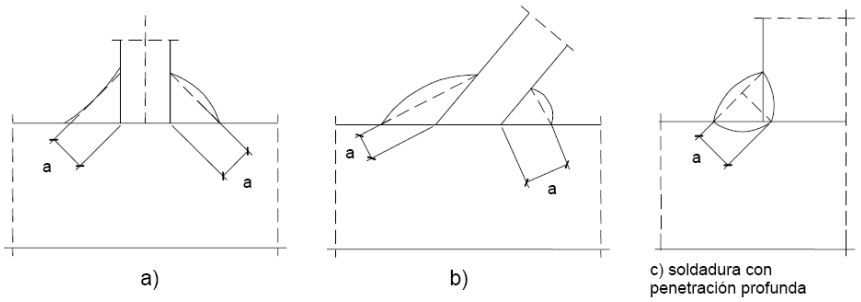


Figura 8.9 Soldadura en ángulo. Espesor de garganta

Como longitud del cordón se tomará la nominal. En uniones por solape de longitudes superiores a 150 a, la resistencia de cálculo se reducirá utilizando el coeficiente:

$$\beta_{LW} = 1{,}2 - 0{,}2\frac{L}{150a} \leq 1{,}0$$

donde:

L longitud total del solape en la dirección del esfuerzo.

Esta reducción tiene en cuenta el efecto de la distribución no uniforme de tensiones a lo largo de un cordón de cierta longitud, pero no es de aplicación cuando la citada distribución de tensiones en el cordón se corresponde con la del material base, lo que ocurre, por ejemplo, en el caso de las soldaduras en uniones ala-alma de vigas armadas.

Como alternativa al punto anterior, se podrán descomponer los esfuerzos transmitidos por unidad de longitud en sus componentes, suponiendo que sobre la sección de garganta hay una distribución uniforme de tensiones (figura 8.10). La soldadura de ángulo será suficiente si, con las tensiones de cálculo, se cumple:

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3\left(\tau_{\perp}^2 + \tau_{/\!/}^2\right)} \leq \frac{f_u}{\beta_W \gamma_{M2}}$$

$$\sigma_{\perp} \leq \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$$

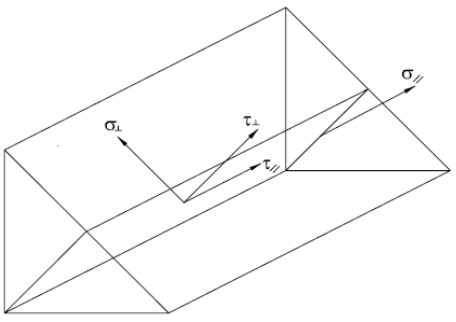


Figura 8.10 Tensiones en la sección de garganta

siendo:

β_w coeficiente de correlación dado en la tabla 8.1;

f_u resistencia última a tracción de la pieza más débil de la unión;

$\sigma_\perp$ tensión normal perpendicular al plano de la garganta;

$\sigma_{//}$ tensión normal paralela al eje del cordón. No actúa en el plano de comprobación ni se tiene en cuenta en las comprobaciones a realizar;

$\tau_\perp$ tensión tangencial (en el plano de la garganta) perpendicular al eje del cordón;

$\tau_{//}$ tensión tangencial (en el plano de la garganta) paralelo al eje del cordón.

RESISTENCIA DE CÁLCULO DE LAS SOLDADURAS A TOPE.

Si la soldadura es de penetración total no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de cálculo será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

No se empleará un solo cordón de soldadura a tope con penetración parcial para transmitir esfuerzos de tracción perpendiculares a su eje longitudinal.

En uniones a tope con penetración parcial la resistencia de cálculo se determinará como la de los cordones de soldadura en ángulo, teniendo en cuenta lo siguiente:

- El espesor de garganta será la profundidad de la penetración que se pueda conseguir de forma estable, que se debe determinar mediante evidencia experimental previa;
- Para el caso de que se tenga preparación de bordes en U, V, J o recto, se tomará como espesor de garganta el canto nominal de la preparación menos 2,0mm, a menos que se puedan justificar experimentalmente valores superiores.

Si la soldadura es en T se comprobará como una soldadura a tope con penetración total si (figura 8.11):

$$a_{nom,1} + a_{nom,2} \geq t$$

$$c_{nom} \leq \frac{t}{5}$$

$$c_{nom} \leq 3\,mm$$

En otro caso se comprobará como una soldadura en ángulo o en ángulo con penetración si se cumplen las condiciones correspondientes.

En perfiles en L o en U unidos por una sola cara, se debe tener en cuenta la excentricidad, o alternativamente, considerar como sección del perfil el área concéntrica con la resistencia de la unión.

Uniones híbridas. En uniones a cortante con distinto tipo de tornillo o formadas por cordones de soldadura y tornillos, cada uno de estos grupos se dimensionará para transmitir la carga total. Sin embargo, se podrán considerar trabajando conjuntamente con la soldadura, los tornillos de alta resistencia diseñados para trabajar sin deslizamiento en estado límite último. En este caso, el apriete final de los tornillos se efectuará una vez realizadas las soldaduras.

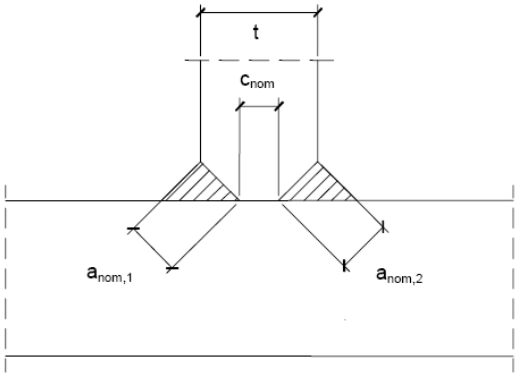


Figura 8.11 Soldadura a tope en T

FATIGA.

GENERALIDADES.

En el anejo C se incluye un método (método de las curvas S-N) para la comprobación a fatiga, basado en ensayos de fatiga sobre probetas a gran escala que incluyen los efectos geométricos y de imperfecciones estructurales debidas a la fabricación y montaje de la estructura (por ejemplo, las tensiones residuales de soldadura en los cordones realizados conforme a la buena práctica).

El método es aplicable a todos los tipos de acero estructural, acero inoxidable y aceros con resistencia mejorada a la corrosión, a menos que se indique lo contrario en la clasificación correspondiente.

No se consideran los edificios situados en ambientes agresivos como, por ejemplo, el marino. Tampoco se consideran los elementos sometidos a temperaturas superiores a los 150ºC.

No es necesaria la comprobación a fatiga en las estructuras de edificios salvo en:

- Los que soportan grúas, aparatos de elevación y/o transporte, caminos de rodadura, vigas carrileras, etc;
- Los que soportan máquinas que induzcan vibraciones (prensas, máquinas alternativas, etc.);
- Elementos esbeltos sometidos a vibraciones inducidas por el viento.

Atendiendo a la anterior clasificación, el edificio objeto del presente proyecto quedaría englobado fuera del grupo de edificios en los que es obligatorio realizar comprobaciones de fatiga. En base a este criterio, no se han realizado dicho tipo de comprobaciones.

EJECUCIÓN.

MATERIALES.

Este capítulo se refiere a los elementos fabricados con los materiales relacionados en este DB y, en particular:

- Aceros en chapas y perfiles de calidad S 235 a S 450, ambos inclusive. Si el material va a sufrir durante la fabricación algún proceso capaz de modificar su estructura metalográfica (deformación con llama, tratamiento térmico específico, etc.) el pliego de condiciones debe definir los requisitos adicionales pertinentes;
- Características mecánicas de los tornillos, tuercas y arandelas correspondientes a los tipos 4,6 a 10,9;

- El material de aportación para soldadura apropiado para los materiales a soldar y con las condiciones que establezca el procedimiento de soldeo. El valor máximo de carbono equivalente debe calcularse a partir del análisis o mediante la declaración del fabricante si éste tiene un sistema de control de la producción certificado;
- En aceros de resistencia mejorada a la corrosión atmosférica la resistencia a la corrosión del material de aportación es equivalente a la del material base. Cuando se suelden este tipo de aceros, el valor del carbono equivalente no debe exceder de 0,54 %;
- El metal de relleno o de la chapa dorsal es un acero con valor máximo de carbono equivalente no superior al 0,43% o ser del mismo material que el más soldable de los materiales de base a unir.

No deben cambiarse, sin autorización del director de obra, las calidades de material especificadas en el proyecto, aunque tal cambio implique aumento de características mecánicas.

IDENTIFICACIÓN DE LOS MATERIALES.

Las características de los materiales suministrados deben estar documentadas de forma que puedan compararse con los requisitos establecidos en el pliego de condiciones. Además, los materiales deben poderse identificar en todas las etapas de fabricación, de forma única y por un sistema apropiado.

La identificación puede basarse en registros documentados para lotes de producto asignados a un proceso común de producción, pero cada componente debe tener una marca duradera, distinguible, que no le produzca daño y resulte visible tras el montaje.

En general y salvo que lo prohíba el pliego de condiciones, están permitidos los números estampados y las marcas punzonadas para el marcado, pero no las entalladuras cinceladas. En todo caso el pliego de condiciones debe indicar todas las zonas en que no se permita el uso de estampadoras, troqueles o punzones para realizar marcas.

CARACTERÍSTICAS ESPECIALES.

El pliego de condiciones debe especificar:

- Toda restricción especial sobre discontinuidades o reparación de defectos de superficie;
- Todos los ensayos para identificar imperfecciones o defectos internos, laminaciones o fisuras en zonas a soldar de los materiales;
- Todo requisito para material con resistencia mejorada a la deformación en la dirección perpendicular a la superficie.

MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO.

El material debe almacenarse siguiendo las instrucciones de su fabricante y no usarse si ha superado la vida útil en almacén especificada. Si por la forma o el tiempo de almacenaje pudiera haber sufrido un deterioro importante, antes de su utilización debe comprobarse que sigue cumpliendo con los requisitos establecidos.

Los componentes estructurales deben manipularse y almacenarse de forma segura, evitando que se produzcan deformaciones permanentes y de manera que los daños superficiales sean mínimos. Cada componente debe protegerse de posibles daños en los puntos en donde se sujete para su manipulación. Los componentes estructurales se almacenarán apilados sobre el terreno pero sin contacto con él, evitando cualquier acumulación de agua.

OPERACIONES DE FABRICACIÓN EN TALLER.

CORTE.

Se debe realizar por medio de sierra, cizalla, corte térmico (oxicorte) automático y, solamente si éste no es practicable, oxicorte manual.

Se aceptarán cortes obtenidos directamente por oxicorte siempre que no tengan irregularidades significativas y se hayan eliminado los restos de escoria.

El pliego de condiciones especificará las zonas que no es admisible material endurecido tras procesos de corte.

CONFORMADO.

El acero se puede doblar, prensar o forjar hasta que adopte la forma requerida, utilizando procesos de conformado en caliente o en frío, siempre que las características del material no queden por debajo de los valores especificados.

Para el conformado en caliente se seguirán las recomendaciones del productor siderúrgico. El conformado se realizará con el material en estado rojo cereza, manejando de forma adecuada la temperatura, el tiempo y la velocidad de enfriamiento. No se permitirá el doblado o conformado en el intervalo de calor azul (250ºC a 380ºC), ni para aceros termomecánicos o templados y revenidos, salvo que se realicen ensayos que demuestren que, tras el proceso, siguen cumpliendo los requisitos especificados en el pliego de condiciones.

Se puede emplear la conformación mediante la aplicación controlada de calor siguiendo los criterios del párrafo anterior.

Se permite el conformado en frío, pero no la utilización de martillazos.

Los radios de acuerdo mínimos para el conformado en frío son:

Espesor de la chapa (mm)	Radio (interior) del acuerdo
$t \leq 4$	t
$4 < t \leq 8$	1,5 t
$8 < t \leq 12$	2 t
$12 < t \leq 24$	3 t

PERFORACIÓN.

Los agujeros deben realizarse por taladrado u otro proceso que proporcione un acabado equivalente.

El punzonado se admite para materiales de hasta 25mm de espesor, siempre que el espesor nominal del material no sea mayor que el diámetro nominal del agujero (o dimensión mínima si el agujero no es circular). Se pueden realizar agujeros mediante punzonado sin escariado excepto en las zonas en que el pliego de condiciones especifique que deban estar libres de material endurecido. Una posibilidad es punzonar hasta un tamaño 2mm inferior al diámetro definitivo y taladrar hasta el diámetro nominal.

Los agujeros alargados se realizarán mediante una sola operación de punzonado o mediante taladrado o punzonado de dos agujeros y posterior oxicorte.

Las rebabas se deben eliminar antes del ensamblaje, no siendo necesario separar las diferentes partes cuando los agujeros están taladrados en una sola operación a través de dichas partes unidas firmemente entre sí.

El avellanado se realizará tras el taladro o punzonado del agujero normal.

ÁNGULOS ENTRANTES Y ENTALLAS.

Estos puntos deben tener un acabado redondeado, con un radio mínimo de 5mm.

Cuando este acabado se realice mediante punzonado en chapas de más de 16mm de espesor, los materiales deformados se deben eliminar mediante amolado.

SUPERFICIES PARA APOYO DE CONTACTO.

Los requisitos de planeidad y grado de acabado en apoyos por contacto deben especificarse en el pliego de condiciones.

Las superficies deben estar acabadas formando ángulos rectos, cumpliendo las tolerancias geométricas especificadas en este DB. En el caso de que se compruebe la planeidad antes del armado de una superficie simple contrastándola con un borde recto, el espacio entre superficie y borde no superará los 0,5 mm.

Se deben tener en cuenta durante la fabricación los requisitos para el ajuste después de la alineación y el atornillado que muestra la figura 10.1del presente documento DB-SE-A, apartado 10.2.5.

Si la separación supera los límites indicados podrán utilizarse cuñas y forros para reducirla y que cumpla con los límites especificados. Las cuñas pueden ser pletinas de acero inoxidable, no debiéndose utilizar más de tres en cualquier punto y pudiéndose fijar en su posición mediante soldaduras en ángulo o a tope con penetración parcial

Si hay rigidizadores con objeto de transmitir esfuerzos en apoyos de contacto total, la separación entre superficies de apoyo no será superior a 1mm y menor que 0,5mm sobre, al menos, las dos terceras partes del área nominal de contacto.

EMPALMES.

No se permitirán más empalmes que los establecidos en el proyecto o autorizados por el director de obra. Dichos empalmes se realizarán conforme al procedimiento establecido.

SOLDEO.

PLAN DE SOLDEO.

Se debe proporcionar al personal encargado un plan de soldeo, que como mínimo, incluirá todos los detalles de la unión, las dimensiones y el tipo de soldadura, la secuencia de soldeo, las especificaciones sobre el proceso y las medidas necesarias para evitar el desgarro laminar.

CUALIFICACIÓN.

Cualificación del procedimiento de soldeo:

- Si en el pliego de condiciones se requiere la realización de ensayos del procedimiento de soldeo, se debe realizar antes del comienzo de la producción. Si no se utiliza un proceso de soldeo cualificado por ensayo durante más de tres años, se debe inspeccionar una probeta de una prueba de producción para que sea aceptado;
- Se deben realizar ensayos para procesos totalmente automáticos, soldeo de chapas con imprimación en taller ó con penetración profunda. En el último caso señalado, así como si se emplea el soldeo con doble pasada por ambos lados sin toma de raíz, debe ensayarse una probeta cada seis meses.

Cualificación de soldadores:

- Los soldadores deben estar certificados por un organismo acreditado y cualificarse de acuerdo con la norma UNE-EN 287-1:1992, y si realizan tareas de coordinación del soldeo, tener experiencia previa en el tipo de operación que supervisa;
- Cada tipo de soldadura requiere la cualificación específica del soldador que la realiza.

PREPARACIÓN PARA EL SOLDEO.

Las superficies y bordes deben ser los apropiados para el proceso de soldeo que se utilice y estar exentos de fisuras, entalladuras, materiales que afecten al proceso o calidad de las soldaduras y humedad.

Los componentes a soldar deben estar correctamente colocados y fijos mediante dispositivos adecuados o soldaduras de punteo, pero no mediante soldaduras adicionales, y deben ser accesibles para el soldador. Se comprobará que las dimensiones finales están dentro de tolerancias, estableciéndose los márgenes adecuados para la distorsión o contracción.

Los dispositivos provisionales para el montaje, deben ser fáciles de retirar sin dañar la pieza. Las soldaduras que se utilicen deben ejecutarse siguiendo las especificaciones generales y, si se cortan al final del proceso, la superficie del metal base debe alisarse por amolado. Se eliminarán todas las soldaduras de punteo no incorporadas a las soldaduras finales.

Se debe considerar la utilización de precalentamiento cuando el tipo de material del acero y/o la velocidad de enfriamiento puedan producir un endurecimiento de la zona térmicamente afectada por el calor. Cuando se utilice, se extenderá 75mm en cada componente del metal base.

TIPOS DE SOLDADURA.

A continuación se indican requisitos para la ejecución de los tipos de soldadura más habituales, debiendo figurar en el pliego de condiciones los correspondientes a cualquier otro tipo de soldadura y siempre tener nivel de calidad análogo al de este DB.

- Soldaduras por puntos:

  Una soldadura de punteo debe tener una longitud mínima de cuatro veces el espesor de la parte más gruesa de la unión y que 50 mm.

  El proceso de soldeo debe incluir las condiciones de deposición de soldaduras de punteo, cuando éste sea mecánico ó totalmente automatizado. Estas soldaduras deben estar exentas de defectos de deposición y, si están fisuradas, deben rectificarse y limpiarse a fondo antes del soldeo final.

- Soldadura en ángulo:

  Debe existir un contacto lo más estrecho posible entre las partes que se van a unir mediante una soldadura en ángulo.

  La soldadura depositada no será menor que las dimensiones especificadas para el espesor de garganta y/o la longitud del lado del cordón.

- Soldadura a tope:

  Debe garantizarse que las soldaduras son sanas, con el espesor total de garganta y con final adecuado en los extremos. Se debe especificar en el pliego de condiciones si se deben utilizar chapas de derrame para garantizar las dimensiones del cordón.

  Se pueden realizar soldaduras con penetración completa soldadas por un sólo lado utilizando o no chapa dorsal. La utilización de esta última debe estar autorizada en el pliego de condiciones y ha de ser estrechamente fijada al metal base.

  La toma de raíz en el dorso del cordón tendrá forma de "v" simple, podrá realizarse por arco-aire, o por medios mecánicos, hasta una profundidad que permita garantizar la penetración completa en el metal de la soldadura previamente depositado.

- Soldadura en tapón y ojal:

  Las dimensiones de los agujeros para estas soldaduras deben especificarse en el pliego de condiciones y ser suficientes para que se tenga un acceso adecuado al soldeo. Si se requiere que se rellenen con metal de soldadura, se comprobará previamente que es satisfactoria la soldadura en ángulo.

UNIONES ATORNILLADAS.

UTILIZACIÓN DE TORNILLOS.

El diámetro nominal mínimo de los tornillos debe ser 12mm, salvo que se especifique otra cosa en el proyecto.

La rosca puede estar incluida en el plano de corte excepto en el caso de que se utilice el tornillo como calibrado.

La espiga del tornillo debe salir de la rosca de la tuerca después del apriete y entre la superficie de apoyo de la tuerca y la parte no roscada de la espiga, además de la salida de rosca, debe haber:

- Cuatro filetes de rosca completos para tornillos pretensados;
- Un filete de rosca completo para tornillos sin pretensar.

No deben soldarse los tornillos, salvo que lo indique el pliego de condiciones.

Cuando los tornillos se dispongan en posición vertical, la tuerca se situará por debajo de la cabeza del tornillo.

UTILIZACIÓN DE TUERCAS.

Debe comprobarse antes de la colocación, que las tuercas pueden desplazarse libremente sobre el tornillo correspondiente.

Para asegurar las tuercas no serán precisas medidas adicionales al apriete normal, ni se deben soldar, salvo que así lo indique el pliego de condiciones.

UTILIZACIÓN DE ARANDELAS.

En agujeros redondos normales y con tornillos sin pretensar, normalmente no es necesario utilizar arandelas, aunque su empleo puede reducir daños en los recubrimientos. El diámetro de las arandelas que se deben usar con agujeros sobredimensionados o de dimensiones especiales, así como los requisitos para el empleo de arandelas en cuña o arandelas que indican la presión, debe indicarse en el pliego de condiciones.

Si se utilizan arandelas bajo la cabeza de los tornillos, éstas deben ser achaflanadas y situarse con el chaflán hacia la cabeza del tornillo.

Para tornillos pretensados, se utilizarán arandelas planas endurecidas de la forma siguiente:

- Para tornillos 10,9 debajo de la cabeza del tornillo y de la tuerca;
- Para tornillos 8,8 debajo del elemento que se gira (la cabeza del tornillo o la tuerca).

APRIETE DE LOS TORNILLOS SIN PRETENSAR.

Cada conjunto de tornillo, tuerca y arandela(s) debe alcanzar la condición de "apretado a tope" sin sobrepretensar los tornillos. Esta condición es la que conseguiría un hombre con una llave normal, sin brazo de prolongación.

Para los grupos grandes de tornillos el apriete debe realizarse desde los tornillos centrales hacia el exterior e incluso realizar algún ciclo de apriete adicional.

APRIETE DE LOS TORNILLOS PRETENSADOS.

Los tornillos de un grupo, antes de iniciar el pretensado, deben estar apretados como si fueran tornillos sin pretensar.

Con objeto de alcanzar un pretensado uniforme, el apriete se realizará progresivamente desde los tornillos centrales de un grupo hasta los bordes y posteriormente realizar ciclos adicionales de apriete. Pueden utilizarse lubricantes entre las tuercas y tornillos o entre las arandelas y el componente que gira, siempre que no se alcance la superficie de contacto, esté contemplado como posibilidad por el procedimiento y lo admita el pliego de condiciones.

Si un conjunto tornillo, tuerca y arandela (s) se ha apretado hasta el pretensado mínimo y luego aflojado, debe ser retirado y descartar su utilización, salvo que lo admita el pliego de condiciones.

El apriete se realizará siguiendo uno de los procedimientos que se indican a continuación, el cual, debe estar calibrado mediante ensayos de procedimiento adecuados.

- Método de control del par torsor. Se utiliza una llave dinamométrica ajustada al par mínimo requerido para alcanzar el pretensazo mínimo anteriormente especificado;
- Método del giro de tuerca. Se marca la posición de "apretado a tope" y luego se da el giro de la tuerca indicado en la tabla 10.1;
- Método del indicador directo de tensión. Las separaciones medidas en las arandelas indicadoras de tensión pueden promediarse para establecer la aceptabilidad del conjunto tornillo, tuerca y arandelas;

Tabla 10.1 Valores indicativos del giro en el método de giro de tuerca

Espesor nominal total de la unión e	Ángulo de giro a aplicar (grados)
$e < 2d$	120
$2d \leq e < 4d$	150
$4d \leq e < 6d$	180
$6d \leq e < 8d$	210
$8d \leq e \leq 10d$	240
$e > 10\ d$	-

Tabla sólo válida para superficies a unir perpendiculares al eje del tornillo y para tornillos tipo 8,8

- Método combinado. Se realiza un apriete inicial por el método a), con una llave ajustada a un par torsor con el que alcance el 75% del pretensado mínimo definido en este apartado, a continuación se marca la posición de la tuerca (como en el método b) y, por último, se da el giro de tuerca indicado en la tabla 10.2.

Tabla 10.2 Valores indicativos del giro adicional en el método combinado

Espesor nominal total de la unión e	Ángulo de giro a aplicar (grados)
$e < 2d$	60
$2d \leq e < 6d$	90
$6d \leq e \leq 10\ d$	120
$e > 10\ d$	-

Tabla sólo válida para superficies a unir perpendiculares al eje del tornillo y para tornillos tipo 8,8

SUPERFICIES DE CONTACTO EN UNIONES RESISTENTES AL DESLIZAMIENTO.

Se puede preparar una superficie de contacto para producir la clase de superficie especificada en el pliego de condiciones, pudiéndose utilizar tratamientos o recubrimientos garantizados por ensayos que se especifiquen en el citado pliego.

OTROS TIPOS DE TORNILLOS.

- Tornillos avellanados.

  Se puede emplear este tipo de tornillos en uniones tanto pretensados como sin pretensar. El pliego de condiciones incluirá la definición del avellanado y tolerancias de forma que el tornillo quede nominalmente enrasado con la superficie de la chapa exterior;

- Tornillos calibrados y pernos de articulación.

  Se pueden utilizar en uniones tanto pretensadas como sin pretensar.

  Las espigas de estos elementos deben ser de clase de tolerancia h 13 y los agujeros de la clase H 11 según ISO 286-2.

  La rosca de un tornillo o perno calibrado no debe estar incluida en el plano de cortante.

  Los agujeros para ser escariados posteriormente en obra, se harán inicialmente, al menos, 3mm más pequeños;

- Tornillos hexagonales de inyección.

  Las características de este tipo de tornillos se definirán en el pliego de condiciones.

TRATAMIENTOS DE PROTECCIÓN.

Los requisitos para los tratamientos de protección deben incluirse en el pliego de condiciones.

PREPARACIÓN DE LAS SUPERFICIES.

Las superficies se prepararán adecuadamente. Pueden tomarse como referencia las normas UNE-EN-ISO 8504-1:2002 y UNE-EN-ISO 8504-2:2002 para limpieza por chorro abrasivo, y UNE-EN-ISO 8504-3:2002 para limpieza por herramientas mecánicas y manuales.

Se realizarán ensayos de procedimiento de los procesos por chorreado a lo largo de la producción, con objeto de asegurar su adecuación para el proceso de recubrimiento posterior.

Se repararán, de acuerdo con esta norma, todos los defectos de superficie detectados en el proceso de preparación.

Las superficies que esté previsto que vayan a estar en contacto con el hormigón, no deben en general pintarse, sino simplemente limpiarse.

El sistema de tratamiento en zonas que lindan una superficie que estará en contacto con el hormigón, debe extenderse al menos 30mm de dicha zona.

Se debe extremar el cuidado y acuerdo con lo especificado en el pliego de condiciones en el caso de superficies de rozamiento, siguiendo lo indicado en el punto de ejecución y montaje en taller. En cualquier caso estas superficies deben protegerse tras su preparación hasta su armado con cubiertas impermeables.

No se utilizarán materiales que perjudiquen la calidad de una soldadura a menos de 150 mm de la zona a soldar y tras realizar la soldadura, no se debe pintar sin antes haber eliminado las escorias.

MÉTODOS DE RECUBRIMIENTO.

- Galvanización:

  Se realizará de acuerdo con UNE-EN-ISO 1460:1996 o UNE-EN-ISO 1461:1999, según proceda;

  En su caso, las soldaduras deben estar selladas antes de usar un decapado previo a la galvanización;

  Si hay espacios cerrados en el elemento fabricado se dispondrán agujeros de venteo o purga donde indique el pliego de condiciones;

  Las superficies galvanizadas deben limpiarse y tratarse con pintura de imprimación anticorrosivo con diluyente ácido o chorreado barredor antes de ser pintadas.

- Pintura:

  Inmediatamente antes de comenzar a pintar se comprobará que las superficies cumplen los requisitos del fabricante;

  Se pintará siguiendo las instrucciones del fabricante y si se da más de una capa, se usará en cada una de ellas una sombra de color diferente;

  Se protegerá las superficies pintadas de la acumulación de agua durante cierto período, de acuerdo con los datos del fabricante de pintura.

TRATAMIENTO DE LOS ELEMENTOS DE FIJACIÓN.

Para el tratamiento de estos elementos se debe considerar su material y el de los elementos a unir junto con el tratamiento que éstos lleven previamente, el método de apretado, la clasificación contra la corrosión y cualquier otra circunstancia indicada en el pliego de condiciones.

EJECUCIÓN DE SOLDEO Y MONTAJE EN TALLER (TRATAMIENTO DE PROTECCIÓN).

Los componentes deben estar ensamblados de forma que no resulten dañados o deformados mas allá de las tolerancias especificadas.

Todas las uniones para piezas provisionales a utilizar en fase de fabricación deben estar hechas de acuerdo con este DB y serán coherentes con el proyecto.

Todos los requisitos relativos a contraflechas o ajustes previos que se indique en el pliego de condiciones para ser incorporados en componentes prefabricados, debe comprobarse después de completar la fabricación.

Después de completar la fabricación, la fijación entre componentes que están interconectados en interfaces de conexión múltiples deben comprobarse utilizando plantillas dimensionales o mediante fijación conjunta de los componentes.

Debe evitarse:

- La proyección de chispas erráticas del arco y, si se produce, debe sanearse la superficie del acero e inspeccionarse;
- La proyección de soldadura y, si se produce, debe ser eliminada.

Los defectos no deben cubrirse con soldaduras posteriores y deben eliminarse de cada pasada antes de la siguiente. Lo mismo debe hacerse con cualquier escoria.

Las reparaciones de soldadura deben realizarse siguiendo una especificación de procedimiento de soldeo.

El rectificado con muela abrasiva de la superficie de las soldaduras completas debe estar especificado en el pliego de condiciones.

El pliego de condiciones debe contemplar los procedimientos para el tratamiento térmico de componentes soldados.

Se debe controlar la temperatura máxima del acero y el proceso de enfriamiento, cuando se realicen correcciones de distorsiones de soldeo mediante aplicación local de calor.

Durante la fabricación y el montaje deben adoptarse todas las precauciones para garantizar que se alcanza la clase especificada de superficie de rozamiento para uniones resistentes al deslizamiento.

En el momento del montaje en taller, las superficies de contacto deben estar libres de cualquier producto contaminante, tales como aceite, suciedad o pintura. Deben eliminarse las rebabas que imposibilitarían un asentamiento sólido de las partes a unir. El aceite debe eliminarse de la superficie del acero mediante el uso de limpiadores químicos y no mediante limpieza por soplete.

Si las superficies sin recubrir no se pueden armar directamente después de la preparación de las superficies de contacto, se las debe librar de todas las películas delgadas de óxido y cualquier otro material suelto, mediante cepillado con cepillo metálico. Se pondrá cuidado de no dañar ni pulir la superficie rugosa.

Las zonas cerradas o con difícil acceso después del armado, deben ser tratadas previamente, debiéndose especificar en el pliego de condiciones si se va a utilizar un tratamiento de protección interno o si se va a sellar por soldeo, en cuyo caso también se especificará el sellado de las zonas cerradas que se atraviesen con elementos de fijación mecánicos.

No se realizará ningún tratamiento superficial sobre los elementos de fijación antes de que se hayan inspeccionado.

CONTROL DE FABRICACIÓN EN TALLER.

Todas estas operaciones deben estar documentadas y si se detecta una disconformidad, si es posible, se corregirá y se volverá a ensayar y, si no es posible, se podrá compensar realizando las oportunas modificaciones de acuerdo con el pliego de condiciones.

MATERIALES Y PRODUCTOS FABRICADOS.

Se comprobará mediante los documentos suministrados con los materiales y productos fabricados, que éstos coinciden con los pedidos. Si no se incluye una declaración del suministrador de que los productos o materiales cumplen con el pliego de condiciones, se tratarán como productos o materiales no conformes.

DIMENSIONES GEOMÉTRICAS.

Los métodos e instrumentos para las mediciones dimensionales se podrán seleccionar de entre los indicados en UNE-EN-ISO 7976-1:1989 y UNE-EN-ISO 7976-2:1989, y la precisión de las medidas se podrá establecer de acuerdo con UNE-EN-ISO 8322.

Debe haber un plan de inspección y ensayos en que se fijen la localización y frecuencia de las mediciones, así como los criterios de recepción que estarán de acuerdo con las tolerancias de fabricación establecidas en este DB.

ENSAYOS DE PROCEDIMIENTO.

Si tras el ensayo los procesos no son conformes, no deben utilizarse hasta que se hayan corregido y vuelto a ensayar.

Oxicorte:

- La capacidad del proceso debe comprobarse periódicamente produciendo cuatro muestras de los ensayos de procedimiento:
    - Una muestra de corte recto del material de mayor espesor cortado;
    - Una muestra de corte recto del material de menor espesor cortado;
    - Una muestra de esquina viva;
    - Un arco curvado.
- Sobre cada una de las dos muestras rectas, en una longitud no inferior a 200mm se evaluará la superficie, de forma que la desviación del ángulo recto en el corte (u) en mm y la profundidad de las estrías en las caras de la chapa oxicortada (R_z) en micras, cumplan:

  $u < 1 + 0{,}015\ a$

  $R_z < 110 + 1{,}8\ a$, siendo:

  a espesor del material en mm.
- El valor de R_z será el valor medio de las amplitudes (z) de cinco longitudes individuales de medición (véase figura 10.2).

Procesos en que se pueden producir durezas locales:

- La capacidad del proceso se comprobará produciendo cuatro muestras a partir de los ensayos de procedimiento, abarcando la gama de materiales utilizados en los que sea más fácil que se produzca endurecimiento local. Sobre cada muestra se harán cuatro ensayos de dureza local de acuerdo con UNE-EN-ISO 6507 en las zonas más afectadas, no debiendo pasar de 380 HV 10 el peor valor obtenido.

Proceso de perforación:

- La capacidad del proceso se comprobará periódicamente produciendo ocho muestras a partir de los ensayos del procedimiento que abarquen toda la gama de diámetros de agujeros, espesores y tipos de materiales utilizados. Los tamaños de los agujeros deben cumplir en ambos extremos con la clase de tolerancia H11 de la UNE-EN-ISO 286-2:1988.

SOLDEO.

Cualquier ensayo no incluido en este apartado debe ser indicado en el pliego de condiciones.

La inspección final por ensayos no destructivos debe realizarse después de 16 horas de su realización (40 horas en el caso de soldaduras a tope en espesores mayores de 40 mm.), y antes de que pueda resultar inaccesible.

La realización de correcciones en distorsiones no conformes obliga a inspeccionar las soldaduras situadas en esa zona.

En el pliego de condiciones se deben incluir los criterios para la aceptación de las soldaduras, debiendo cumplir las soldaduras reparadas los mismos requisitos que las originales.

Alcance de la inspección:

- En el pliego de condiciones se indicará si se realizarán o no ensayos no destructivos, los métodos a emplear y la localización de las soldaduras que se van a inspeccionar, pero se debe realizar siempre una inspección visual sobre toda la longitud de todas las soldaduras, en la que al menos se comprobará la presencia y situación de las mismas, el tamaño y posición, se inspeccionarán las superficies y formas, se detectarán defectos de superficie y salpicaduras.
- En las zonas de unión y fuera de la unión en piezas armadas, las soldaduras transversales (en chapas de alma y ala antes del armado o en ángulo en extremos de uniones con solape), se ensayarán las cinco primeras uniones de cada tipo con análogas dimensiones, los mismos materiales y geometría de soldadura y en las que se utiliza el mismo procedimiento. Si estas cinco primeras cumplen los criterios de aceptación, se ensayará una en cinco uniones de cada tipo.
- En soldaduras longitudinales, se ensayarán 0,5 m cada 10 m o parte, de todas las uniones (incluyendo uno en cuatro extremos de soldadura).
- En soldadura de atado (correas, rigidizadores de pandeo, etc.) se ensayará uno en veinte puntos de fijación.
- En el caso de que aparezcan más imperfecciones de las admitidas, se aumentará la frecuencia de los ensayos.
- Una inspección parcial exigirá una selección de zonas a ensayar aleatoria, teniendo en cuenta el tipo de nudo, material y procedimiento de soldadura.

Métodos de ensayos no destructivos:

- Además de la inspección visual, se contemplan aquí los siguientes métodos: Inspección por partículas magnéticas, ensayo por líquidos penetrantes, ensayo por ultrasonidos y ensayos radiográficos.
- La inspección por partículas magnéticas o si estos no son posibles, los ensayos por líquidos penetrantes, podrán usarse para cualquier espesor en uniones con penetración completa, soldaduras en ángulo y con penetración parcial.
- Se pueden emplear ensayos por ultrasonidos para uniones a tope, en T, en cruz y en esquina, todas ellas por penetración completa, cuando el espesor en el elemento de mayor espesor es mayor de 10 mm. En las uniones a tope con penetración total pueden emplearse ensayos radiográficos en lugar de ultrasonidos si el máximo espesor es menor de 30mm., aunque con alguna reserva con relación a la detección de defectos de raíz cuando se suelda por un solo lado con chapa de respaldo.
- Para soldaduras en ángulo y con penetración parcial en uniones en T, en cruz y en esquina, se podrán utilizar ensayos por ultrasonidos cuando el lado más corto del cordón de soldadura no sea menor de 20mm. En estas soldaduras se pueden utilizar ensayos por ultrasonidos para comprobar el desgarro laminar.

UNIONES MECÁNICAS.

Todas las uniones mecánicas, pretensadas o sin pretensar tras el apriete inicial, y las superficies de rozamiento se comprobarán visualmente. Tras la comprobación de los criterios de aceptación, la unión debe rehacerse si la disconformidad proviene de que se excedan los criterios establecidos para los espesores de chapa, otras disconformidades podrán corregirse, debiendo volverse a inspeccionar tras su arreglo.

Inspecciones adicionales en uniones con tornillos pretensados:

- El inspector estará presente como mínimo en la instalación del 10 % de los elementos de fijación, y presenciará la retirada y reinstalación de todos los tornillos a los que no se haya aplicado el método definido o si el ajuste del indicador final de la pretensión no está dentro de los límites especificados.

  Posteriormente inspeccionará el grupo total de estos tornillos.
- Cuando se haya aplicado el método de control del par de apriete, se comprobará el 10 % de los tornillos (con un mínimo de dos), aplicando de nuevo una llave dinamométrica capaz de dar una precisión del + 5 %. Si cualquier tuerca o tornillo gira 15 º por aplicación del par de inspección, se ensayarán todos los tornillos del grupo.
- Las no conformidades se corregirán actuando sobre todos los tornillos de grupo no conforme, utilizando la secuencia correcta y hasta que todos ellos alcancen el par de apriete correcto.

Ensayo de procedimiento:

- Si no es posible realizar ensayos adecuados de los elementos de fijación ya instalados tras completar una unión, se inspeccionarán los métodos de trabajo. El pliego de condiciones especificará los requisitos para los ensayos de procedimiento sobre el pretensado de tornillos.

TRATAMIENTO DE PROTECCIÓN.

Si se emplea el proceso de limpieza por chorreado, se comprobará la idoneidad del proceso cada tres meses, seleccionando al menos, cuatro puntos que distan entre sí 300 mm. Si el proceso no resulta conforme, no se utilizará hasta que no sea corregido.

Se realizará una inspección visual de la superficie para garantizar que se cumplen los requisitos del fabricante del recubrimiento. Las áreas que resulten no conformes, se volverán a preparar y serán evaluadas de nuevo.

Ensayo sobre el espesor del recubrimiento:

- Se realizará un ensayo después de secado, con controles de muestreo sobre, al menos cuatro lugares en el 10 %, como mínimo, de los componentes tratados, usando un método de UNE-EN-ISO 2808:2000. El espesor medio debe ser superior al requerido y no habrá más de una lectura por componente, inferior al espesor normal y siempre superior al 80% del nominal.
- Los componentes no conformes se tratarán y se ensayarán de nuevo y si aparecen muchos fallos se empleará un ensayo de película húmeda hasta que se mejore el proceso. En este ensayo se realizará el mismo control que en el ensayo de espesor después de secado. En este ensayo todas las lecturas de película húmeda deben exceder el espesor requerido para el espesor de la película seca.
- Las reparaciones en los recubrimientos deben cumplir con las instrucciones del fabricante y ser comprobadas visualmente.

TOLERANCIAS.

Se cumplirá lo dispuesto en el capítulo 11 del documento DB-SE-A.

TOLERANCIAS DE FABRICACIÓN.

No se han definido requisitos de tolerancia admitidos diferentes a los establecidos en el presente DB, por lo que las desviaciones geométricas correspondientes y los valores máximos admisibles para tales desviaciones, se corresponden con los definidos en el capítulo 11 de dicho documento.

CONTROL DE CALIDAD.

Se cumplirá lo dispuesto en el capítulo 12 del documento DB-SE-A.

GENERALIDADES.

Cada una de las actividades de control de calidad que, con carácter de mínimos se especifican en el documento DB-SE-A, así como los resultados que de ella se deriven, han de quedar registradas documentalmente en la documentación final de obra.

CONTROL DE CALIDAD DE LA DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO.

Se ha de llevar a cabo un **control de calidad de la documentación del proyecto**, que tiene por objeto comprobar que la documentación incluida en el proyecto define en forma precisa tanto la solución estructural adoptada como su justificación y los requisitos necesarios para la construcción.

CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES.

En lo relativo al **control de calidad de los materiales**, se han de tener en cuenta los siguientes puntos:

- En el caso de materiales cubiertos por un certificado expedido por el fabricante el control podrá limitarse al establecimiento de la traza que permita relacionar de forma inequívoca cada elemento de la estructura con el certificado de origen que lo avala.
- Cuando en la documentación del proyecto se especifiquen características no avaladas por el certificado de origen del material (por ejemplo, el valor máximo

del límite elástico en el caso de cálculo en capacidad), se establecerá un procedimiento de control mediante ensayos realizados por un laboratorio independiente.

- Cuando se empleen materiales que por su carácter singular no queden cubiertos por una normativa nacional específica a la que referir la certificación (arandelas deformables, tornillos sin cabeza, conectadores, etc.) se podrán utilizar normativas o recomendaciones de prestigio reconocido.

CONTROL DE CALIDAD DE LA FABRICACIÓN.

El **control de calidad de la fabricación** tiene por objetivo asegurar que ésta se ajusta a la especificada en la documentación de taller.

La documentación de fabricación, elaborada por el taller, deberá ser revisada y aprobada por la dirección facultativa de la obra. Se comprobará que la documentación consta, al menos, los siguientes documentos:

- Una memoria de fabricación que incluya:
    - El cálculo de las tolerancias de fabricación de cada componente, así como su coherencia con el sistema general de tolerancias, los procedimientos de corte, de doblado, el movimiento de las piezas, etc.
    - Los procedimientos de soldadura que deban emplearse, preparación de bordes, precalentamientos requeridos etc.
    - El tratamiento de las superficies, distinguiendo entre aquellas que formarán parte de las uniones soldadas, las que constituirán las superficies de contacto en uniones atornilladas por rozamiento o las destinadas a recibir algún tratamiento de protección.
- Los planos de taller para cada elemento de la estructura (viga, tramo de pilar, tramo de cordón de celosía, elemento de triangulación, placa de anclaje, etc.) o para cada componente simple si el elemento requiriese varios componentes simples, con toda la información precisa para su fabricación y, en particular:
    - El material de cada componente. la identificación de perfiles y otros productos.
    - Las dimensiones y sus tolerancias.
    - Los procedimientos de fabricación (tratamientos térmicos, mecanizados, forma de ejecución de los agujeros y de los acuerdos, etc.) y las herramientas a emplear.
    - Las contraflechas.
    - En el caso de uniones atornilladas, los tipos, dimensiones forma de apriete de los tornillos (especificando los parámetros correspondientes).
    - En el caso de uniones soldadas, las dimensiones de los cordones, el tipo de preparación, el orden de ejecución, etc.
- Un plan de puntos de inspección donde se indiquen los procedimientos de control interno de producción desarrollados por el fabricante, especificando los elementos a los que se aplica cada inspección, el tipo (visual, mediante ensayos no destructivos, etc.) y nivel, los medios de inspección, las decisiones derivadas de cada uno de los resultados posibles, etc.

Asimismo, se comprobará, con especial atención, la compatibilidad entre los distintos procedimientos de fabricación y entre éstos y los materiales empleados.

El **control de calidad de la fabricación** establecerá los mecanismos necesarios para comprobar que los medios empleados en cada proceso son los adecuados a la calidad prescrita. En concreto, se comprobará que cada operación se efectúa en el orden y con las herramientas especificadas (especialmente en el caso de las labores de corte de chapas y perfiles), que el personal encargado de cada operación posee la cualificación adecuada

(especialmente en el caso de los soldadores), que se mantiene el adecuado sistema de trazado que permita identificar el origen de cada incumplimiento, etc.

CONTROL DE CALIDAD DEL MONTAJE.

La calidad de cada proceso de montaje se define en la documentación de montaje y su control tiene por objetivo comprobar su coherencia con la especificada en la documentación general del proyecto. **El control de calidad del montaje** tiene por objetivo asegurar que ésta se ajusta a la especificada en la documentación de taller.

La documentación de montaje, elaborada por el montador, deberá ser revisada y aprobada por la dirección facultativa. Se comprobará que la documentación consta, al menos, de los siguientes documentos:

- Una memoria de montaje que incluya:
    - El cálculo de las tolerancias de posición de cada componente la descripción de las ayudas al montaje (casquillos provisionales de apoyo, orejetas de izado, elementos de guiado, etc.), la definición de las uniones en obra, los medios de protección de soldaduras, los procedimientos de apriete de tornillos, etc.
    - Las comprobaciones de seguridad durante el montaje.
- Unos planos de montaje que Indiquen de forma esquemática la posición y movimientos de las piezas durante el montaje, los medios de izado, los apuntalados provisionales y en, general, toda la información necesaria para el correcto manejo de las piezas.
- Un plan de puntos de inspección que indique los procedimientos de control interno de producción desarrollados por el montador, especificando los elementos a los que se aplica cada inspección, el tipo (visual, mediante ensayos no destructivos, etc.) y nivel, los medios de inspección, las decisiones derivadas de cada uno de los resultados posibles, etc.

Asimismo, se comprobará que las tolerancias de posicionamiento de cada componente son coherentes con el sistema general de tolerancias (en especial en lo que al replanteo de placas base se refiere).

El **control de calidad del montaje** establecerá los mecanismos necesarios para comprobar que los medios empleados en cada proceso son los adecuados a la calidad prescrita. En concreto, se comprobará que cada operación se efectúa en el orden y con las herramientas especificadas, que el personal encargado de cada operación posee la cualificación adecuada, que se mantiene el adecuado sistema de trazado que permita identificar el origen de cada incumplimiento, etc.

INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO.

INSPECCIÓN.

Las estructuras convencionales de edificación industrial (naves, cubiertas, etc.) resultan normalmente accesibles para la inspección. Si la estructura permanece en un ambiente interior y no agresivo, no requiere inspecciones con periodicidad superior a la citada a continuación:

- Se realizará una inspección técnica tanto del edificio como de la estructura al menos cada 10 años. Se prestará especial atención a la identificación de los síntomas de daños estructurales, que normalmente serán de tipo dúctil y se manifiestan en forma de daños de los elementos inspeccionados (deformaciones excesivas causantes de fisuras en cerramientos, por ejemplo). También se identificarán las causas de daños potenciales (humedades por filtración o condensación, actuaciones inadecuadas de uso, etc.)
- Es conveniente que en la inspección del edificio se realice una específica de la estructura, destinada a la identificación de daños de carácter frágil como los que afectan a secciones o uniones (corrosión localizada, deslizamiento no previsto de uniones atornilladas, etc.) daños que no pueden identificarse a través de sus efectos en otros elementos no estructurales. Es recomendable que este tipo de inspecciones se realicen al menos cada 20 años.

MANTENIMIENTO.

Se cumplirá lo establecido en el apartado 13.2 del documento DB-SE-A.

- El mantenimiento de la estructura metálica se hará extensivo a los elementos de protección, especialmente a los de protección ante incendio.
- Las actividades de mantenimiento se ajustarán a los plazos de garantía declarados por los fabricantes (de pinturas, por ejemplo).

CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGÚN DB-SE-A

ESPECIFICACIONES PARA ACEROS EN CHAPAS Y PERFILES

ELEMENTO	POSICIÓN	DESIGNACIÓN DEL ACERO	LÍMITE ELÁSTICO fy(N/mm2)			ROTURA fu(N/mm2)
			t≤16	16<t≤40	40<t≤63	3≤t≤100
Placas base	Toda la obra	S275JR	275	265	255	410
Pilares	Toda la obra	S275JR	275	265	255	410
Vigas	Toda la obra	S275JR	275	265	255	410
Correas	Toda la obra	S275JR	275	265	255	410
Arriostramientos	Toda la obra	S275JR	275	265	255	410
			Tensión según el espesor nominal t(mm)			

UNIONES: TORNILLOS Y SOLDADURAS

UNIÓN	TIPO	POSICIÓN	CLASE	fy(N/mm2)	fu(N/mm2)
Tornillos	Ordinarios	Toda la obra	6.8	480	600
	Calibrados	Toda la obra	6.8	480	600

UNIÓN	TIPO	POSICIÓN	fy(N/mm2)	fu(N/mm2)
Soldadura	En ángulo	Toda la obra	> menor de las piezas a unir	
	A tope	Toda la obra	> menor de las piezas a unir	

Coeficientes parciales de seguridad para determinar la resistencia según apartado 2.3.3 del documento DB-SE-A

3.1.5.- Seguridad estructural. DB-SI

3.1.5 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL DOCUMENTO BÁSICO SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO DB-SI

Queda reflejado en el apartado correspondiente de la memoria del presente proyecto el cumplimiento del documento básico DB-SI en los puntos que afecten al edificio.

En lo referente a la estructura, se han verificado y se han tenido en cuenta a la hora de realizar los correspondientes cálculos, las prescripciones dispuestas en el apartado SI 6, así como en los anejos SI A, SI B, SI C, SI D Resistencia al fuego de los elementos de acero y SI G del documento básico DB-SI.

En concreto, en lo referente a los elementos estructurales principales, se ha tenido en cuenta lo expuesto en el punto 3 del apartado 6 del documento DB-SI:

- Se considera que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas y soportes), es suficiente si:
    - Alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 o 3.2 que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura;
    - Soporta dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el anejo B.

Tabla 3.1 *Resistencia al fuego* suficiente de los elementos estructurales

Uso del *sector de incendio* considerado [1]	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante *altura de evacuación* del edificio		
		<15 m	<28 m	≥28 m
Vivienda unifamiliar [2]	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 [3]	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 [4]		

[1] La *resistencia al fuego* suficiente de un suelo es la que resulte al considerarlo como techo del *sector de incendio* situado bajo dicho suelo.

[2] En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la *resistencia al fuego* exigible a edificios de *uso Residencial Vivienda*.

[3] R 180 si la *altura de evacuación* del edificio excede de 28 m.

[4] R 180 cuando se trate de *aparcamientos robotizados*.

Tabla 3.2 *Resistencia al fuego* suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios[1]

Riesgo especial bajo	R 90
Riesgo especial medio	R 120
Riesgo especial alto	R 180

[1] No será inferior al de la estructura portante de la planta del edificio excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.

La *resistencia al fuego* suficiente de un suelo es la que resulte al considerarlo como techo del *sector de incendio* situado bajo dicho suelo

3.1.6.- Seguridad estructural. NCSE-02

3.1.6 CUMPLIMIENTO DE LA NORMA DE CONSTRUCCIÓN SISMORRESISTENTE: PARTE GENERAL Y EDIFICACIÓN NCSE-02

Los edificios objeto del proyecto se pueden clasificar como construcciones de normal importancia. Además el término municipal de Rianxo, A Coruña, donde se prevé ejecutar el proyecto, tiene asignada una aceleración sísmica básica inferior a 0,04g, siendo g la aceleración de la gravedad.

No se considerarán por tanto en el presente proyecto, siguiendo el criterio de la norma NCSE-02, acciones sísmicas.

3.1.7.- Seguridad estructural. EHE-08

3.1.7 CUMPLIMIENTO DE LA INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL.

Se prevé ejecutar la estructura de ambos edificios en acero mediante una serie de pórticos metálicos formados por vigas y pilares. Se prevé ejecutar cubiertas metálicas de chapa ligeras apoyadas sobre correas de acero.

Se prevé ejecutar una cimentación profunda en hormigón armado mediante pilotes y encepados atados entre sí mediante vigas de cimentación.

El suelo de planta baja se resolverá mediante una solera de hormigón armada apoyada sobre el terreno, previamente tratado y compactado.

Queda a criterio de la dirección facultativa la decisión de optar por otro tipo de solución, así como de realizar los cambios que se estimen oportunos durante el proceso de ejecución.

MÉTODO DE CÁLCULO.

El proceso de cálculo para la obtención de esfuerzos y deformaciones se ha realizado según el método descrito, en el apartado correspondiente, en el documento que justifica el cumplimiento del DB-SE.

El cálculo de la cimentación se ha realizado en base a los criterios del documento DB-SE-C y de la norma EHE-08, siguiendo además lo expuesto en diversos textos de experiencia contrastada.

El cálculo de los elementos estructurales de hormigón armado se ha realizado cumpliendo las disposiciones señaladas en la norma EHE-08. El dimensionado de secciones se ha realizado según la Teoría de los Estados Límite (artículo 8, EHE-08) utilizando el Método de Cálculo en Rotura. Se ha realizado una redistribución de esfuerzos mediante plastificación dentro de los límites definidos en el artículo 24.1 de la norma EHE-08.

Se han tenido en cuenta, además del criterio general para estados límite de deformación expuesto en el apartado que justifica el cumplimiento del documento DB-SE-AE, los valores máximos admitidos por la norma EHE-08 para el cálculo de las deformaciones.

Se ha verificado el cumplimiento de la norma EHE-08, en lo relativo al cálculo y disposición del armado en las secciones.

ACCIONES CONSIDERADAS.

Los valores de las acciones son los recogidos en el documento básico DB-SE-AE. Se ha tenido en cuenta también lo expuesto en la norma EHE-08. Los tipos de acciones, así como sus valores se han resumido en el apartado donde se justifica el cumplimiento del documento DB-SE-AE.

En las diferentes combinaciones de acciones que se han realizado para verificar los estados límite, se ha seguido el criterio del documento básico DB-SE y de la norma EHE-08.

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.

CEMENTOS, AGUA Y ÁRIDOS:

- Tipos de cemento: CEM-II/A-D/MR, CEM-II/A-D;
- Tipo de árido: Cuarcítico;
- Dosificación:

  Para hormigón HA-30/B/40/IIIb

  - Máxima relación agua/cemento: 0,50;
  - Contenido mínimo de cemento: 325 kg/m3;

  Para hormigón HA-30/B/20/IIIb

  - Máxima relación agua/cemento: 0,50;
  - Contenido mínimo de cemento: 325 kg/m3;

  Para hormigón HA-30/B/12/IIIa

  - Máxima relación agua/cemento: 0,50;
  - Contenido mínimo de cemento: 300 kg/m3.

HORMIGONES:

- Pilotes, Enc., Vigas cim: HA-30/B/40/IIIb;

  Características:

  - Resistencia característica, fck≥30N/mm2;
  - Consistencia: Blanda, asiento en cono de Abrams 6-9cm;
- Arranques: HA-30/B/20/IIIb;

  Características:

  - Resistencia característica, fck≥30N/mm2;
  - Consistencia: Blanda, asiento en cono de Abrams 6-9cm.
- Soleras: HA-30/B/12/IIIa;

  Características:

  - Resistencia característica, fck≥30N/mm2;
  - Consistencia: Blanda, asiento en cono de Abrams 6-9cm;

ACEROS PARA ARMADURAS:

- Acero para pilotes:
  - Designación: B 500 S;
- Barras corrugadas:
  - Designación: B 500 S;
- Mallas electrosoldadas:
  - Designación: B 500 T;

COEFICIENTES DE SEGURIDAD Y NIVELES DE CONTROL.

NIVELES DE CONTROL.

El nivel de control para la ejecución de acuerdo al artículo 92 de la norma EHE-08 para esta obra es normal. El nivel de control para los materiales es estadístico para el hormigón y normal para el acero de acuerdo a los artículos 86 y 88 de la norma EHE-08, respectivamente.

PONDERACIÓN DE ACCIONES.

Los valores de cálculo se han obtenido de la tabla 12.1.a de la norma EHE-08 artículo 12. Dependiendo del tipo de acción y su efecto favorable o desfavorable. Además estos valores se han corregido según el capítulo XVII de la EHE-08, en función del nivel de control de ejecución adoptado. Los coeficientes aplicados en la esta obra están recogidos en un cuadro adjuntado al final del presente documento.

MINORACIÓN DE RESISTENCIAS.

Los coeficientes parciales de seguridad están recogidos en la tabla 15.3 de la norma EHE-08 artículo 15. El coeficiente reductor correspondiente a la resistencia del hormigón es γc=1.50 y para el acero es de γs=1.15 para los estados límites últimos de utilización. Para los estados límites de servicio ambos son iguales y de valor 1.00. Todo esto se detalla en el cuadro correspondiente, adjuntado al final del presente documento. Estos factores así como las resistencias de cálculo obtenidas son válidos para un nivel de control estadístico para el hormigón y normal para el acero.

DURABILIDAD.

Con objeto de garantizar la durabilidad de la estructura durante su vida útil, el artículo 37 de la norma EHE-08 establece los siguientes parámetros:

RECUBRIMIENTOS.

A efectos de determinar los recubrimientos exigidos en la tabla 37.2.4a de la vigente norma EHE-08, se han clasificado los diferentes elementos estructurales en función a su ambiente y clase de exposición, según queda recogido en el cuadro que se adjunta al final de la presente memoria.

Para garantizar estos recubrimientos se exigirá la disposición de separadores homologados de acuerdo con los criterios descritos en cuanto a distancias y posición en el artículo 69.8.2 de la norma EHE-08.

CANTIDAD MÍNIMA DE CEMENTO.

- Para el ambiente y clase de exposición IIIb, el contenido mínimo de cemento considerado es de 325kg/m3;
- Para el ambiente y clase de exposición IIIa, el contenido mínimo de cemento considerado es de 300kg/m3.

RESISTENCIA MÍNIMA RECOMENDADA.

- En ambiente y clase de exposición IIIb, la resistencia mínima exigida es de 30Mpa;
- En ambiente y clase de exposición IIIa, la resistencia mínima exigida es de 30Mpa.

RELACIÓN AGUA/CEMENTO.

- Para hormigón armado en ambiente y clase de exposición IIIb, la máxima relación agua/cemento es de 0,50;
- Para hormigón armado en ambiente y clase de exposición IIIa, la máxima relación agua/cemento es de 0,50.

CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGÚN EHE

ESPECIFICACIONES PARA HORMIGONES

ELEMENTO	TIPO DE HORMIGÓN	RECUBRIMIENTO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTES PARCIALES γc	
				PERSISTENTE O TRANSITORIA	ACCIDENTAL
Pilotes	HA-30/B/40/IIIb	50mm	Estadístico	1,50	1,30
Encepados	HA-30/B/40/IIIb	50mm	Estadístico	1,50	1,30
Vigas cim.	HA-30/B/40/IIIb	50mm	Estadístico	1,50	1,30
Arranques	HA-30/B/20/IIIb	40mm	Estadístico	1,50	1,30
Soleras	HA-30/B/12/IIIa	35mm	Estadístico	1,50	1,30

TIPO DE HORMIGÓN	ÁRIDO		CEMENTO		DOSIFICACIÓN		CONSISTENCIA	RESISTENCIA N/mm2	
	TIPO	TAM. MAX.	TIPO	CLASE RES.	MÁX. A/C	MÍNIMO CEMENTO	ASIENTO	7 DIAS	28 DIAS
HA-30/B/40/IIIb	Cuarcítico	40mm	CEM II/A-D/MR	42,5	0,50	325kg/m3	Blanda 6-9cm	20	30
HA-30/B/20/IIIb	Cuarcítico	20mm	CEM II/A-D/SR	42,5	0,50	325kg/m3	Blanda 6-9cm	20	30
HA-30/B/12/IIIa	Cuarcítico	12mm	CEM II/A-D	42,5	0,50	300kg/m3	Blanda 6-9cm	20	30

ESPECIFICACIONES PARA ACEROS

ELEMENTO	TIPO DE ACERO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD γc		RESISTENCIA N/mm2
			PERSISTENTE O TRANSITORIA	ACCIDENTAL	
Pilotes	B 500 S	Normal	1,15	1,00	434,78
Encepados	B 500 S/T	Normal	1,15	1,00	434,78
Vigas cim.	B 500 S	Normal	1,15	1,00	434,78
Arranques	B 500 S	Normal	1,15	1,00	434,78
Soleras	B 500 S/T	Normal	1,15	1,00	434,78

3.2.- Seguridad en caso de incendio

3.2 SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO (MEMORIA JUSTIFICATIVA DE CUMPLIMIENTO DEL REAL DECRETO 2267/2004, DE 3 DE DICIEMBRE, POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES)

Introducción.

Los almacenamientos industriales quedan dentro del ámbito de aplicación del artículo del RSCIEI, según lo indicado en el artículo 2 del Reglamento. En la Guía técnica de aplicación del Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, se define como almacenamiento industrial a cualquier recinto, cubierto o no, que de forma fija o temporal, se dedique exclusivamente a albergar productos de cualquier tipo. En los comentarios del Capítulo II Ámbito de aplicación, del CTE DB-SI, publicados por el Ministerio, se incluye uno referido a los establecimientos destinados a trasteros en régimen de alquiler, indicándose que deben considerarse almacenamientos industriales dentro del ámbito de aplicación del artículo 2 del RSCIEI. Por tanto se justifica el cumplimento del Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales y en concreto lo indicado en sus Anexos.
Se trata de 44 almacenes de 21,80m2 útiles, distribuidos en dos edificaciones en planta baja de 22 almacenes cada una.

Anexo I. Caracterización de los establecimientos industriales en relación con la seguridad contra incendios

1 Tipo Establecimiento

En el punto uno del Anexo se entiende por establecimiento el conjunto de edificios, edificio, zona de este, instalación o espacio abierto de uso industrial o almacén, según lo establecido en el artículo 2, destinado a ser utilizado bajo una titularidad diferenciada y cuyo proyecto de construcción o reforma, así como el inicio de la actividad prevista, sea objeto de control administrativo.

Los establecimientos industriales se caracterizarán por:

a) Su configuración y ubicación con relación a su entorno.
b) Su nivel de riesgo intrínseco.

En el punto 2 del Anexo se establecen las características de los establecimientos industriales por su configuración y ubicación con relación a su entorno.

Las muy diversas configuraciones y ubicaciones que pueden tener los establecimientos industriales se consideran reducidas a:

2.1 Establecimientos industriales ubicados en un edificio:

TIPO A: el establecimiento industrial ocupa parcialmente un edificio que tiene, además, otros establecimientos, ya sean estos de uso industrial ya de otros usos.

TIPO B: el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que está adosado a otro u otros edificios, o a una distancia igual o inferior a tres metros de otro u otros edificios, de otro establecimiento, ya sean estos de uso industrial o bien de otros usos.
Para establecimientos industriales que ocupen una nave adosada con estructura compartida con las contiguas, que en todo caso deberán tener cubierta independiente, se admitirá el cumplimiento de las exigencias correspondientes al tipo B, siempre que se justifique técnicamente que el posible colapso de la estructura no afecte a las naves colindantes.

TIPO C: el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.

2.2 Establecimientos industriales que desarrollan su actividad en espacios abiertos que no constituyen un edificio:

TIPO D: el establecimiento industrial ocupa un espacio abierto, que puede estar totalmente cubierto, alguna de cuyas fachadas carece totalmente de cerramiento lateral.

TIPO E: el establecimiento industrial ocupa un espacio abierto que puede estar parcialmente cubierto (hasta un 50 por ciento de su superficie), alguna de cuyas fachadas en la parte cubierta carece totalmente de cerramiento lateral.

Consideramos los Establecimientos Industriales como Tipo A al ocupar parcialmente edificios que tienen otro establecimientos del mismo uso.

2 Caracterización de los establecimientos industriales por su nivel de riesgo intrínseco

Para los Establecimientos Industriales tipos A, B y C se considera «sector de incendio» el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso.

El reglamento permite calcular el nivel de riesgo intrínseco de cada sector o área de incendio por varias fórmulas, en este caso hemos optado por la indicada para actividades de almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{vi}\, C_i\, h_i\, s_i}{A}\, R_a\ (MJ/m^2)\ o\ (Mcal/m^2)$$

donde:

Qs = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m2 o Mcal/m2.
qvi = carga de fuego, aportada por cada m3 de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m3 o Mcal/m3.
Ci = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.
Ra = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.
Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 por ciento de la superficie del sector o área de incendio.
hi = altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles, (i), en m.
si = superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en m2.
A = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m2.
Los valores del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad, Ci, de cada combustible pueden deducirse de la tabla 1.1, del Catálogo CEA de productos y mercancías, o de tablas similares de reconocido prestigio cuyo uso debe justificarse.
Los valores del coeficiente de peligrosidad por activación, Ra, pueden deducirse de la tabla 1.2. del Anexo I.
Los valores del poder calorífico qi, de cada combustible, pueden deducirse de la tabla 1.4. del Anexo I.

Considerando:

Se trata de almacene, similares a trasteros, en los que se pueden almacenar productos muy variados relacionados con la actividad pesquera por lo que es difícil encontrar una actividad similar en la tabla 1.2 del Anexo I. Si buscamos usos similares en la tabla 2.1 de la NB-Si Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios, como puede ser el caso de Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc, con el volumen considerado de almacenamiento en cada departamento, los locales no serían de Riesgo especial, al ser el volumen inferior a 100m3, lo mismo pasaría al asimilarlos a trasteros de viviendas al ser su superficie inferior a 50m2. Con estas referencias, dado el pequeño tamaño de los departamentos y entendiendo que los materiales almacenados deberían ser en su gran mayoría incombustibles optamos por establecer dos tipos de almacenamientos para la obtención del qv y Ra en la tabla 1.2, por un lado la posibilidad de almacenaje de materiales en capachos o cajas plásticas o de madera, que asimilaremos a Depósitos de mercancías incombustibles en cajas de madera, en porcentaje del 50% almacenaje en estanterías, que asimilamos a Depósitos de mercancías incombustibles en estanterías de madera, en un 30%, y un porcentaje de un 20% de posibles materiales sintéticos, como redes elaboradas con materiales plásticos, que asimilaremos a los valores de Tejidos sintéticos:

qv: 313 Mcal/m3 para almacenamiento de Tejidos sintéticos, 48 Mcal/m3 para almacenamiento de Depósitos de mercancías incombustibles en cajas de madera o plástico y 24 Mcal/m3 para almacenamiento de Depósitos de mercancías incombustibles en estanterías de madera.
Ci: 1,00 (Consideramos combustibles con Grado de Peligrosidad Baja, dados los posibles materiales a almacenar, Tabla 1.1 del Anexo I)
Ra: 2,00 (Se utiliza la mayor de las dos, Tejidos sinteticos)
hi: 2.50m (Se considera una altura de almacenamiento máxima razonable)
si: 13.08m2 (Se considera una superficie ocupada en planta del 50% de la superficie total útil del almacén (que permita zonas de paso y maniobra)y esta si divide al 80% y 20% entre los dos tipos de almacenamiento.
A: 26,56 m2 (Superficie construida del almacén)

Qs= ((313 x 1 x 3,00 x 2,18)+ (48 x 1 x 3,00 x 5,45)+ (24 x 1 x 3,00 x 3,27)) / 26,56) x 2,0 = 192,47Mcal/m2

TABLA 1.3

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		$Mcal/m^2$	MJ/m^2
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1.275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1.275 < Q_s \leq 1.700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1.700 < Q_s \leq 3.400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1.600$	$3.400 < Q_s \leq 6.800$
	7	$1.600 < Q_s \leq 3.200$	$6.800 < Q_s \leq 13.600$
	8	$3.200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

Según la tabla 1.3 del Anexo I el Nivel de Riesgo Intrínseco es Bajo (2) al estar Qs por debajo de 200 Mcal/m2.

3 Requisitos constructivos de los establecimientos industriales según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco

3.1 Fachadas accesibles

Los huecos de fachada cumplen las condiciones al tener el alfeizar a menos de 1,20 m sobre el nivel de planta baja y ser sus dimensiones horizontales y verticales superiores a 0.80m y 1,20m. Se trata de portones de dimensiones superiores a las mínimas indicadas.
Los edificios no tienen que cumplir las condiciones del entorno de los edificios al tener una altura de evacuación menor de 9m, en este caso la evacuación es a nivel de calle.
Los viales de aproximación cumplen lo indicado para las condiciones de aproximación a los edificios.
1.ª Anchura mínima libre: cinco m.
2.ª Altura mínima libre o gálibo: 4,50 m.
3.ª Capacidad portante del vial: 2000 kp/m2.

3.2 Ubicaciones no permitidas de sectores de incendio con actividad industrial

Se permite el riesgo intrínseco bajo en configuraciones tipo A.

3.3 Sectorización de los establecimientos industriales

La máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio según lo indicado en la tabla 2.1 del Anexo II para riesgo intrínseco bajo (2) es 1.000m2.

TABLA 2.1 Máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento		
	TIPO A (m^2)	TIPO B (m^2)	TIPO C (m^2)
BAJO	(1)-(2)-(3)	(2) (3) (5)	(3) (4)
1	2000	6000	SIN LÍMITE
2	1000	4000	6000
MEDIO	(2)-(3)	(2) (3)	(3) (4)
3	500	3500	5000
4	400	3000	4000
5	300	2500	3500
ALTO	NO ADMITIDO	(3)	(3)(4)
6		2000	3000
7		1500	2500
8		NO ADMITIDO	2000

Los almacenes tienen una superficie construida de 26,56m2 inferior a 1.000m2.

3.4 Materiales

Revestimientos: los productos utilizados como revestimiento o acabado superficial deben ser:
- En suelos: CFL-s1 (M2) o más favorable.
- En paredes y techos: C-s3 d0 (M2), o más favorable.
- Los lucernarios que no sean continuos o instalaciones para eliminación de humo que se instalen en las cubiertas serán al menos de clase D-s2d0 (M3) o más favorable.
- Los materiales de los lucernarios continuos en cubierta serán B-s1d0 (M1) o más favorable.
- Los materiales de revestimiento exterior de fachadas serán C-s3d0 (M2) o más favorables.

Se cumple este apartado

Productos incluidos en paredes y cerramientos.
Cuando un producto que constituya una capa contenida en un suelo, pared o techo sea de una clase más desfavorable que la exigida al revestimiento correspondiente, según el apartado 3.1, la capa y su revestimiento, en su conjunto, serán, como mínimo, EI 30 (RF-30).

Se cumple este apartado

Productos situados en el interior de falsos techos o suelos elevados, tanto los utilizados para aislamiento térmico y para acondicionamiento acústico como los que constituyan o revistan conductos de aire acondicionado o de ventilación, etc., deben ser de clase B-s3 d0 (M1) o más favorable. Los cables deberán ser no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida.

Se cumple este apartado

La justificación de que un producto de construcción alcanza la clase de reacción al fuego exigida se acreditará mediante ensayo de tipo o certificado de conformidad a normas UNE, emitidos por un organismo de control que cumpla los requisitos establecidos en el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre. Conforme los distintos productos deban contener con carácter obligatorio el marcado “CE”, los métodos de ensayo aplicables en cada caso serán los definidos en las normas UNE –EN y UNE-EN ISO. La clasificación será conforme con la norma UNE-EN 13501-1.

Los productos de construcción pétreos, cerámicos y metálicos, así como los vidrios, morteros, hormigones o yesos, se considerarán de clase A1 (M0).

3.5 Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes.

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo portante se definen por el tiempo en minutos, durante el que dicho elemento debe mantener la estabilidad mecánica (o capacidad portante) en el ensayo normalizado conforme a la norma correspondiente de las incluidas en la Decisión 2000/367/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, modificada por la Decisión 2003/629/CE de la Comisión.
La estabilidad ante al fuego, exigible a los elementos constructivos portantes en los sectores de incendio de un establecimiento industrial, puede determinarse: - Mediante la adopción de los valores que se establecen en este anexo II, apartado 4.1 o más favorable. - Por procedimientos de cálculo, analítico o numérico, de reconocida solvencia o justificada validez. 4.1 La estabilidad al fuego de los elementos estructurales con función portante y escaleras que sean recorrido de evacuación no tendrá un valor inferior al indicado en la tabla 2.2 del anexo II.

TABLA 2.2. Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes

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

Según lo establecido en la tabla 2.2 del Anexo II para Nivel de Riesgo Intrínseco Bajo y Tipo A la estabilidad al fuego de los elementos estructurales portantes debe ser R 90 (EF-90)

La justificación de que un elemento constructivo portante alcanza el valor de estabilidad al fuego exigido se acreditará:

a) Por contraste con los valores fijados en el apéndice 1 de la Norma básica de la edificación: condiciones de protección contra incendios en los edificios, en su caso.
b) Mediante marca de conformidad, con normas UNE o certificado de conformidad, con las especificaciones técnicas indicadas en este reglamento.
Las marcas de conformidad, certificados de conformidad y ensayos de tipo serán emitidos por un organismo de control que cumpla las exigencias del Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre.
c) Por aplicación de un método de cálculo teórico-experimental de reconocido prestigio.

3.6. Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo de cerramiento (o delimitador) se definen por los tiempos durante los que dicho elemento debe mantener las siguientes condiciones, durante el ensayo normalizado conforme a la norma que corresponda de las incluidas en la Decisión 2000/367/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, modificada por la Decisión 2003/629/CE de la Comisión:

a) Capacidad portante R.
b) Integridad al paso de llamas y gases calientes E.
c) Aislamiento térmico I.

Estos tres supuestos se consideran equivalentes en los especificados en la norma UNE 23093.

a) Estabilidad mecánica (o capacidad portante).
b) Estanqueidad al paso de llamas o gases calientes.
c) No emisión de gases inflamables en la cara no expuesta al fuego.
d) Aislamiento térmico suficiente para impedir que la cara no expuesta al fuego supere las temperaturas que establece la norma correspondiente.

En el Anexo V del Real Decreto 312/2005 se incluye una tabla de equivalencias, según la resistencia al fuego, entre las clasificaciones antiguas y las nuevas clasificaciones europeas

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

En este caso como mínimo EI 90 (R-90)

La resistencia al fuego de toda medianería o muro colindante con otro establecimiento será, como mínimo,

	Sin función portante	**Con función portante**
Riesgo bajo	EI 120	REI 120 (RF-120)
Riesgo medio	EI 180	REI 180 (RF-180)
Riesgo alto	EI 240	REI 240 (RF-240)

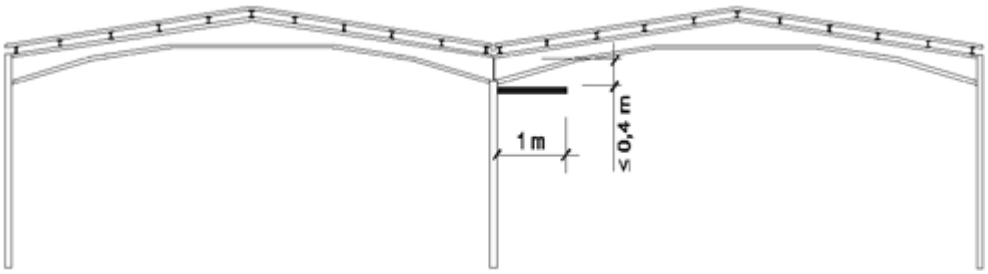
En este caso Riesgo bajo sin función portante como mínimo la resistencia al fuego de la medianería será EI 120

Cuando una medianería, un forjado o una pared que compartimente sectores de incendio acometa a una fachada, la resistencia al fuego de esta será, al menos, igual a la mitad de la exigida a aquel elemento constructivo, en una franja cuya anchura será, como mínimo, de un m.

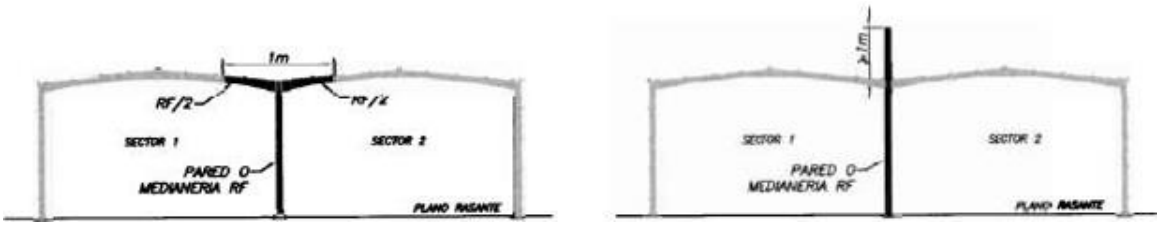
La resistencia al fuego en fachada será como mínimo EI 60

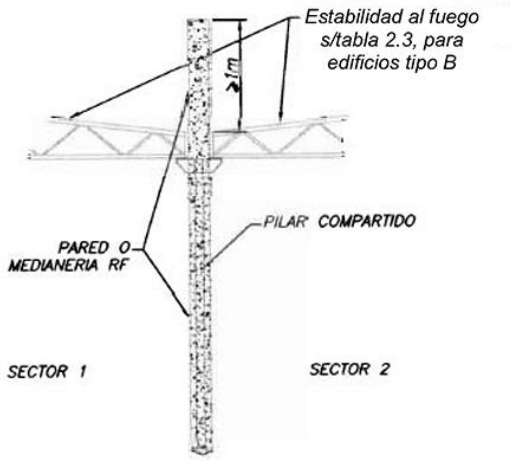
Cuando una medianería o un elemento constructivo de compartimentación en sectores de incendio acometa a la cubierta, la resistencia al fuego de esta será, al menos, igual a la mitad de la exigida a aquel elemento constructivo, en una franja cuya anchura sea igual a un m. Esta franja podrá encontrarse:

a) Integrada en la propia cubierta, siempre que se justifique la permanencia de la franja tras el colapso de las partes de la cubierta no resistente.
b) Fijada en la estructura de la cubierta, cuando esta tenga al menos la misma estabilidad al fuego que la resistencia exigida a la franja.
c) Formada por una barrera de un m de ancho que justifique la resistencia al fuego requerida y se sitúe por debajo de la cubierta fijada a la medianería. La barrera no se instalará en ningún caso a una distancia mayor de 40 cm de la parte inferior de la cubierta.



La justificación de la resistencia al fuego de dicha franja se realizará mediante ensayo de tipo. Dicho ensayo se realizará en las condiciones finales de uso, incluyendo los soportes o sistemas de sujeción.
No obstante, si la medianería o el elemento compartimentador se prolonga un m por encima de la cubierta, como mínimo, no es necesario que la cubierta cumpla la condición anterior.





La resistencia al fuego de la cubierta será como mínimo EI 60

La distancia mínima, medida en proyección horizontal, entre una ventana y un hueco, o lucernario, de una cubierta será mayor de 2,50 m cuando dichos huecos y ventanas pertenezcan a sectores de incendio distintos y la distancia vertical, entre ellos, sea menor de cinco m.
Las puertas de paso entre dos sectores de incendio tendrán una resistencia al fuego, al menos, igual a la mitad de la exigida al elemento que separe ambos sectores de incendio, o bien a la cuarta parte de aquella cuando el paso se realice a través de un vestíbulo previo.

No se prevén huecos en cubierta ni puertas de comunicación entre sectores de incendio

Todos los huecos, horizontales o verticales, que comuniquen un sector de incendio con un espacio exterior a él deben ser sellados de modo que mantengan una resistencia al fuego que no será menor de:

a) La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de compuertas de canalizaciones de aire de ventilación, calefacción o acondicionamiento de aire.
b) La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de sellados de orificios de paso de mazos o bandejas de cables eléctricos.
c) Un medio de la resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de sellados de orificios de paso de canalizaciones de líquidos no inflamables ni combustibles.
d) La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de sellados de orificios de paso de canalizaciones de líquidos inflamables o combustibles.
e) Un medio de la resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de tapas de registro de patinillos de instalaciones.
f) La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de cierres practicables de galerías de servicios comunicadas con el sector de incendios.
g) La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de compuertas o pantallas de

cierre automático de huecos verticales de manutención, descarga de tolvas o comunicación vertical de otro uso.

Cuando las tuberías que atraviesen un sector de incendios estén hechas de material combustible o fusible, el sistema de sellado debe asegurar que el espacio interno que deja la tubería al fundirse o arder también queda sellado.
Los sistemas que incluyen conductos, tanto verticales como horizontales, que atraviesen elementos de compartimentación y cuya función no permita el uso de compuertas (extracción de humos, ventilación de vías de evacuación, etc.), deben ser resistentes al fuego o estar adecuadamente protegidos en todo su recorrido con el mismo grado de resistencia al fuego que los elementos atravesados, y ensayados conforme a las normas UNE-EN aplicables.
No será necesario el cumplimiento de estos requisitos si la comunicación del sector de incendio a través del hueco es al espacio exterior del edificio, ni en el caso de tuberías de agua a presión, siempre que el hueco de paso esté ajustado a ellas.

No se prevén canalizaciones entre sectores de incendios salvo al espacio exterior del edificio o de agua a presión que cumplirá la norma. En el caso de ser necesaria la apertura de huecos de canalizaciones cumplirán la norma.

La justificación de que un elemento constructivo de cerramiento alcanza el valor de resistencia al fuego exigido se acreditará:

a) Por contraste con los valores fijados en el apéndice 1 de la Norma básica de la edificación: condiciones de protección contra incendios en los edificios, o en la normativa de aplicación en su caso.
b) Mediante marca de conformidad con normas UNE o certificado de conformidad o ensayo de tipo con las normas y especificaciones técnicas indicadas en el anexo IV de este reglamento.
Las marcas de conformidad, certificados de conformidad y ensayos de tipo serán emitidos por un organismo de control que cumpla las exigencias del Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre.

4. Evacuación de los establecimientos industriales

4.1 Calculo de ocupación.

Para calcular la ocupación según lo indicado en el artículo 6.1 del anexo II del RSCIEI es necesario estimar un valor p que representa el número de personas que ocupa el sector de incendio, de acuerdo con la documentación laboral que legalice el funcionamiento de la actividad. Al tratarse de un almacén complementario a otras actividades se opta por calcular la ocupación según la sección SI 3 del DB-SI, que en la Tabla 2.1 Densidad de Ocupación fija una densidad de ocupación para uso archivos y almacenes, en cualquier tipo de actividad, de 40m2/persona.

En nuestro caso, en almacenes de superficie útil 21,80m2, la ocupación (p) sería 1 persona.
Para un p <100, P = 1,10 p, P = 1,10, redondeamos a P = 2 personas.

En los edificios no coexisten actividades industriales y no industriales y la evacuación es independiente en cada establecimiento.

4.2. Recorridos de evacuación.

Si bien el RSCIEI no parece fijar condiciones para los recorridos de evacuación dentro de los establecimientos industriales, tomamos como referencia lo indicado en el DB-SI para este tipo de uso, ya que es lo indicado en el Reglamento para otros tipos de establecimientos.

Origen de evacuación es todo punto ocupable de un edificio, exceptuando los del interior de las viviendas, y los de todo recinto, o conjunto de ellos comunicados entre sí, en los que la densidad de ocupación no exceda de 1 persona/10 m² y cuya superficie no exceda de 50 m², como pueden ser las habitaciones de hotel, residencia u hospital, los despachos de oficinas, etc.
Los puntos ocupables de todos los locales de riesgo especial y los de las zonas de ocupación nula cuya superficie exceda de 50 m², se consideran origen de evacuación y deben cumplir los límites que se establecen para la longitud de los recorridos de evacuación hasta las salidas de dichos espacios, cuando se trate de zonas de riesgo especial, y, en todo caso, hasta las salidas de planta, pero no es preciso tomarlos en consideración a efectos de determinar la altura de evacuación de un edificio o el número de ocupantes.

Plantas o recintos que disponen de una única salida de planta o salida de recinto respectivamente:

La ocupación no excede de 100 personas, excepto en los casos que se indican a continuación:
- 500 personas en el conjunto del edificio, en el caso de salida de un edificio de viviendas;

- 50 personas en zonas desde las que la evacuación hasta una salida de planta deba salvar una altura mayor que 2 m en sentido ascendente;
- 50 alumnos en escuelas infantiles, o de enseñanza primaria o secundaria.

La longitud de los recorridos de evacuación hasta una salida de planta no excede de 25 m, excepto en los casos que se indican a continuación:
- 35 m en uso Aparcamiento;
- 50 m si se trata de una planta, incluso de uso Aparcamiento, que tiene una salida
directa al espacio exterior seguro y la ocupación no excede de 25 personas, o bien de un espacio al aire libre en el que el riesgo de incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.

La ocupación es inferior a 100 personas, 2 personas, y el recorrido de evacuación es inferior a 25m, 7,08m, por lo tanto solo en necesaria una salida de planta, que en este caso es salida de edificio al dar al espacio exterior seguro.
Se trata de una edificación en planta baja con altura de evacuación a nivel de calle sin escaleras.

Características de las puertas:
En esta caso se proyecta un portón valido para la entrada de vehículos que, dada el pequeño tamaño de las naves, debe encontrarse abierto al cargar o descargar material ya que no se prevé la realización de actividades en el interior.

4.3. Señalización e iluminación de los medios de evacuación.

Tomamos como referencia lo indicado en el DB-SI:

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

a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso Residencial Vivienda y, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m, sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.

b) La señal con el rótulo "Salida de emergencia" se utilizará en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.

c) Se dispondrán señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales indicativas de dirección de los recorridos, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.

e) En los recorridos de evacuación, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación se dispondrá la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de la sección 3 del DB-SI.

g) Los itinerarios accesibles (ver definición en el Anejo A del DB SUA) para personas con discapacidad que conduzcan a una zona de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto

para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible se señalizarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos itinerarios accesibles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo "ZONA DE REFUGIO".

h) La superficie de las zonas de refugio se señalizará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo "ZONA DE REFUGIO" acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona.

- Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

Se colocará una señal de salida en la puerta del local cumpliendo lo indicado en la norma.

En cuanto a la iluminación, se justificará en la memoria de cumplimiento de lo dispuesto en la Sección SU 4, Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada, del Documento Básico del CTE "Seguridad de utilización" (SU).

4.4. Ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión en los edificios industriales.

La eliminación de los humos y gases de la combustión, y, con ellos, del calor generado, de los espacios ocupados por sectores de incendio de establecimientos industriales debe realizarse de acuerdo con la tipología del edificio en relación con las características que determinan el movimiento del humo.
Dispondrán de sistema de evacuación de humos:

En los sectores con actividades de almacenamiento:
1.º De riesgo intrínseco medio y superficie construida ≥ 1000 m2.
2.º De riesgo intrínseco alto y superficie construida ≥ 800 m2.

Para naves de menor superficie, se podrán aplicar los siguientes valores mínimos de la superficie aerodinámica de evacuación de humos.

En los sectores de incendio con actividades de almacenamiento si:
1.º Están situados en planta bajo rasante y su nivel de riesgo intrínseco es alto o medio, a razón de un mínimo de superficie aerodinámica de 0,5 m2/100 m2 o fracción.
2.º Están situados en cualquier planta sobre rasante y su nivel de riesgo intrínseco es alto o medio, a razón de un mínimo de superficie aerodinámica de 0,5 m2/150 m2 o fracción.
La ventilación será natural a no ser que la ubicación del sector lo impida; en tal caso, podrá ser forzada.
Los huecos se dispondrán uniformemente repartidos en la parte alta del sector, ya sea en zonas altas de fachada o cubierta.
Los huecos deberán ser practicables de manera manual o automática.
Deberá disponerse, además, de huecos para entrada de aire en la parte baja del sector, en la misma proporción de superficie requerida para los de salida de humos, y se podrán computar los huecos de las puertas de acceso al sector.
El diseño y ejecución de los sistemas de control de humos y calor se realizará de acuerdo a lo especificado en la norma UNE-23 585. En casos debidamente justificados se podrá utilizar otra normativa internacional de reconocido prestigio.

Dado el nivel de riesgo intrínseco y superficie construida no es necesario que las naves dispongan de sistema de evacuación de humos.

4.5. Almacenamientos.

En el proyecto no se prevén sistemas de almacenaje

4.6. Instalaciones técnicas de servicios de los establecimientos industriales.

Las instalaciones de los servicios eléctricos (incluyendo generación propia, distribución, toma, cesión y consumo de energía eléctrica), las instalaciones de energía térmica procedente de combustibles sólidos, líquidos o gaseosos (incluyendo almacenamiento y distribución del combustible, aparatos o equipos de consumo y acondicionamiento térmico), las instalaciones frigoríficas, las instalaciones de empleo de energía mecánica (incluyendo generación, almacenamiento, distribución y aparatos o equipos de consumo de aire comprimido) y las instalaciones de movimiento de materiales, manutención y elevadores de los establecimientos industriales cumplirán los requisitos establecidos por los reglamentos vigentes que específicamente las afectan. En los establecimientos industriales existentes, estas instalaciones pueden continuar según la normativa aplicable en el momento de su implantación, mientras queden amparadas por ella. En el caso de que los cables eléctricos alimenten a equipos que deban permanecer en funcionamiento durante un incendio, deberán estar protegidos para mantener la corriente eléctrica durante el tiempo exigible a la estructura de la nave en que se encuentre.

4.7. Riesgo de fuego forestal

Las naves se ubican en una zona portuaria rodeada de edificaciones.

5. Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales

Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (real decreto 513/2017).

5.1 Sistemas automáticos de detección de incendio.

Se instalarán sistemas automáticos de detección de incendios en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen:

En Actividades de almacenamiento si:
1.º Están ubicados en edificios de tipo A y su superficie total construida es de 150 m2 o superior.
2.º Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1.000 m2 o superior.
3.º Están ubicados en edificios tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 500 m2 o superior.
4.º Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1.500 m2 o superior.
5.º Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 800 m2 o superior.
NOTA: cuando es exigible la instalación de un sistema automático de detección de incendio y las condiciones del diseño (apartado 1 de este anexo) den lugar al uso de detectores térmicos, aquella podrá sustituirse por una instalación de rociadores automáticos de agua.

No son necesarios sistemas automáticos de detección de incendios al ser la superficie construida inferior a 150m2 en tipo A, en este caso 26,56m2.

5.2 Sistemas manuales de alarma de incendio.

Se instalarán sistemas manuales de alarma de incendio en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen actividades de almacenamiento, si:
1.º Su superficie total construida es de 800 m2 o superior, o
2.º No se requiere la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios, según el apartado 3.1 del anexo III.
Cuando sea requerida la instalación de un sistema manual de alarma de incendio, se situará, en todo caso, un pulsador junto a cada salida de evacuación del sector de incendio, y la distancia

máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no debe superar los 25 m.

Al no requerirse la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios, según el apartado 3.1 del anexo III es necesaria la instalación de un sistema manual de alarma de incendio con pulsador junto a cada salida de evacuación. La distancia a recorrer desde cada punto ocupable es menor a 25m.

5.3 Sistemas de comunicación de alarma.

Se instalarán sistemas de comunicación de alarma en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales, si la suma de la superficie construida de todos los sectores de incendio del establecimiento industrial es de 10.000 m2 o superior.
La señal acústica transmitida por el sistema de comunicación de alarma de incendio permitirá diferenciar si se trata de una alarma por «emergencia parcial» o por «emergencia general», y será preferente el uso de un sistema de megafonía.

Dado que el tamaño de las naves es inferior a 10.000m2 no es necesaria la instalación de un sistema de comunicación de alarma.

5.4 Sistemas de hidrantes exteriores.

Se instalará un sistema de hidrantes exteriores si:
a) Lo exigen las disposiciones vigentes que regulan actividades industriales sectoriales o específicas, de acuerdo con el artículo 1 de este reglamento.
b) Concurren las circunstancias que se reflejan en la tabla siguiente:

TABLA 3.1

Hidrantes exteriores en función de la configuración de la zona, su superficie construida y su nivel de riesgo intrínseco

Configuración de la zona de incendio	Superficie del sector o área de incendio (m^2)	Riesgo Intrínseco		
		Bajo	Medio	
A	≥ 300 ≥ 1000	NO SÍ*	SÍ SÍ	
B	≥ 1000 ≥ 2500 ≥ 3500	NO NO SÍ	NO SÍ SÍ	SÍ SÍ SÍ
C	≥ 2000 ≥ 3500	NO NO	NO SÍ	SÍ SÍ
D o E	≥ 5000 ≥ 15000	SÍ SÍ	SÍ SÍ	SÍ

Nota: cuando se requiera un sistema de hidrantes, la instalación debe proteger todas las zonas de incendio que constituyen el establecimiento industrial.
* No es necesario cuando el riesgo es bajo 1(tabla 1.3).

Según lo indicado en la tabla 3.1 no es necesario al ser Riesgo Intrínseco Bajo.

5.5 Extintores de incendio.

Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales.

Los extintores cumplirán lo indicado en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (real decreto 513/2017, de 22 de mayo)

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán

situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible, próximos a las salidas de evacuación y, preferentemente, sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede situada entre 80 cm. y 120 cm. sobre el suelo. Su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio, que deba ser considerado origen de evacuación, hasta el extintor, no supere 15 m.

Según lo indicado en las tablas 3.1 y 3.2 tendrán una eficacia mínima de 21A y 113B. Se colocará uno por departamento.

5.6 Sistemas de bocas de incendio equipadas

Se instalarán sistemas de bocas de incendio equipadas en los sectores de incendio de los establecimientos industriales si:
a) Están ubicados en edificios de tipo A y su superficie total construida es de 300 m2 o superior.
b) Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 500 m2 o superior.
c) Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 200 m2 o superior.
d) Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1000 m2 o superior.
e) Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 500 m2 o superior.
f) Son establecimientos de configuraciones de tipo D o E, su nivel de riesgo intrínseco es alto y la superficie ocupada es de 5.000 m2 o superior.

No es necesaria la instalación de Bocas de Incendio Equipadas al ser Tipo A y superficie construida menor de 300m2.

5.7 Sistemas de columna seca.

Se instalarán sistemas de columna seca en los establecimientos industriales si son de riesgo intrínseco medio o alto y su altura de evacuación es de 15 m o superior.

No es necesaria la instalación de Sistemas de Columna Seca al ser Riesgo Bajo y altura de evacuación 0.

5.8 Sistemas de rociadores automáticos de agua.

Se instalarán sistemas de rociadores automáticos de agua en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen:

Actividades de almacenamiento si:
1.º Están ubicados en edificios de tipo A, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 300 m2 o superior.
2.º Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1500 m2 o superior.
3.º Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 800 m2 o superior.
4.º Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2000 m2 o superior.
5.º Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 1000 m2 o superior.

No son necesarios sistemas de rociadores automáticos de agua al ser la superficie construida inferior a 300m2 en tipo A, y nivel de riesgo intrínseco bajo.

5.9 Sistemas de agua pulverizada, espuma física, extinción por polvo o por agentes extintores gaseosos.

No son necesarios este tipo de sistemas a no ser preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales sectoriales o específicas, ni cumplirse las condiciones específicas requeridas para su instalación en el anexo III del Reglamento.

5.10. Sistemas de alumbrado de emergencia.

Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación los sectores de incendio de los edificios industriales cuando:
a) Estén situados en planta bajo rasante.
b) Estén situados en cualquier planta sobre rasante, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 10 personas y sean de riesgo intrínseco medio o alto.
c) En cualquier caso, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 25 personas.
Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia:
a) Los locales o espacios donde estén instalados cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicios (citadas en el anexo II.8 de este reglamento) o de los procesos que se desarrollan en el establecimiento industrial.
b) Los locales o espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.

Según lo indicado en el Reglamento no sería necesario alumbrado de emergencia en las naves si bien se justificara su necesidad en el la justificación del DB-SU

5.11. Señalización de equipos e instalaciones de incendios.

La señalización cumplirá lo indicado en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (real decreto 513/2017, de 22 de mayo)

Los sistemas de señalización luminiscente tendrán como función informar sobre la situación de los equipos e instalaciones de protección contra incendios, de utilización manual, aun en caso de fallo en el suministro del alumbrado normal. Los sistemas de señalización luminiscente incluyen las señales que identifican la posición de los equipos o instalaciones de protección contra incendios. Sobre la colocación de las señales luminiscentes: Sobre la posición y altura a la que colocar las señales, deben colocarse de forma que sean visibles, claras y que no tapen a los equipos que intentan señalizar. Como regla general, deben colocarse verticalmente encima de los equipos. Puede ponerse la base de la señal a una altura aproximada de entre 1,5 a 2,2 metros del suelo, o bien a una altura distinta en el caso de que la situación lo aconseje para que se vean mejor. La señalización también puede ser reforzada mediante balizamientos y planos de evacuación. Los sistemas de señalización podrán ser fotoluminiscentes o bien sistemas alimentados eléctricamente (fluorescencia, diodos de emisión de luz, electroluminiscencia…).
La señalización de los medios de protección contra incendios de utilización manual y de los sistemas de alerta y alarma, deberán cumplir la norma UNE 23033-1. Las señales no definidas en esta norma se podrán diseñar con los mismos criterios establecidos en la norma UNE 23033-1, en la UNE 23032 y a la UNE-EN ISO 7010. En caso de disponerse de planos de situación (“usted está aquí”), éstos

Se señalizarán los extintores y los pulsadores de alarma con señales que cumplan la norma.

3.3.- Seguridad de utilización y accesibilidad

3.3 **SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD** (MEMORIA JUSTIFICATIVA DE CUMPLIMIENTO DEL DB–SUA)

Introducción.

El objetivo del requisito básico “Seguridad de utilización y accesibilidad” consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos en el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento, así como en facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad.
Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, mantendrán y utilizarán de forma que, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
El Documento Básico DB-SUA Seguridad de Utilización y Accesibilidad especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad de utilización y accesibilidad.

Para garantizar los objetivos del Documento Básico (DB-SUA) se deben cumplir determinadas secciones. “La correcta aplicación de cada Sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Seguridad de Utilización y Accesibilidad".

Las exigencias básicas son las siguientes

Exigencia básica SUA 1 Seguridad frente al riesgo de caídas.
Exigencia básica SUA 2 Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento.
Exigencia básica SUA 3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento.
Exigencia básica SUA 4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.
Exigencia básica SUA 5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación.
Exigencia básica SUA 6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento.
Exigencia básica SUA 7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento
Exigencia básica SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.
Exigencia básica SUA 9 Accesibilidad

1 Justificación de cumplimiento de la Exigencia básica SUA 1- Seguridad frente al riesgo de caídas.

1 Resbaladicidad de los suelos.

- Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de los edificios o zonas de uso Residencial Público, Sanitario, Docente, Comercial, Administrativo y Pública Concurrencia, excluidas las zonas de ocupación nula definidas en el anejo SI A del DB SI, tendrán una clase adecuada conforme al punto 3 de este apartado.

- Los suelos se clasifican, en función de su valor de resistencia al deslizamiento Rd, de acuerdo con lo establecido en la tabla 1.1

Tabla 1.1 Clasificación de los suelos según su resbaladicidad.	
Resistencia al deslizamiento Rd	Clase
Rd ≤ 15	0
15 < Rd ≤ 35	1
35 < Rd ≤ 45	2
Rd > 45	3

El valor de resistencia al deslizamiento Rd se determina mediante el ensayo del péndulo descrito en el Anejo A de la norma UNE-ENV 12633:2003 empleando la escala C en probetas sin desgaste acelerado. La muestra seleccionada será representativa de las condiciones más desfavorables de resbaladicidad.

- La tabla 1.2 indica la clase que tendrán los suelos, como mínimo, en función de su localización. Dicha clase se mantendrá durante la vida útil del pavimento.

Tabla 1.2 Clase exigible a los suelos en función de su localización	
Localización y características del suelo	Clase
Zonas interiores secas	
-Superficies con pendiente menor que el 6%	1
-Superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	2
Zonas interiores húmedas, tales como las entradas a los edificios desde el espacio exterior *(1),* terrazas cubiertas, vestuarios, duchas, baños, aseos, cocinas, etc.	
-Superficies con pendiente menor que el 6%	2
-Superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	3
Zonas exteriores. Piscinas *(2).* Duchas.	3
(1) Excepto cuando se trate de accesos directos a zonas de uso restringido. (2) En zonas previstas para usuarios descalzos y en el fondo de los vasos, en las zonas en las que la profundidad no exceda de 1,50 m	

* En el presente proyecto en el caso de las zonas húmedas como los aseos la clase será como mínimo 2 y por lo tanto 35 < Rd ≤ 45. En el resto de espacios los consideramos como en contacto con la entrada y por lo tanto la clase será también como mínimo 2 y por lo tanto 35 < Rd ≤ 45.

2 Discontinuidades en el pavimento.

- Excepto en zonas de uso restringido o exteriores y con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de traspiés o de tropiezos, el suelo cumplirá las condiciones siguientes:

a) No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, los cerraderos de puertas) no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45º.
b) Los desniveles que no excedan de 5 cm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%.
c) En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro.

- Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura de 80 cm como mínimo.

- En zonas de circulación no se dispondrá un escalón aislado, ni dos consecutivos, excepto en los casos siguientes:
a) en zonas de uso restringido.
b) en las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda.
c) en los accesos y en las salidas de los edificios.
d) en el acceso a un estrado o escenario.
En estos casos, si la zona de circulación incluye un itinerario accesible, el o los escalones no podrán disponerse en el mismo.

* En el presente proyecto se cumplen las características constructivas de los apartados anteriores, es un espacio único sin escalones.

3 Desniveles.

3.1 Protección de los desniveles.
- Con el fin de limitar el riesgo de caída, existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 550 mm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída o cuando la barrera sea incompatible con el uso previsto.

- En las zonas de uso público se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 550 mm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación comenzará a 25 cm del borde, como mínimo.

* En el presente proyecto no se prevén desniveles.

3.2 Características de las barreras de protección.

3.2.1 Altura
Las barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de 0,90 m cuando la diferencia de cota que protegen no exceda de 6 m y de 1,10 m en el resto de los casos, excepto en el caso de huecos de escaleras de anchura menor que 40 cm, en los que la barrera tendrá una altura de 0,90 m, como mínimo.

La altura se medirá verticalmente desde el nivel de suelo o, en el caso de escaleras, desde la línea de inclinación definida por los vértices de los peldaños, hasta el límite superior de la barrera (véase figura 3.1).

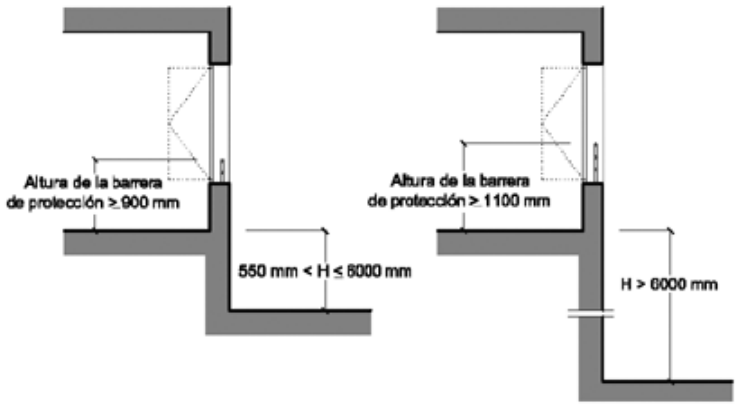


Figura 3.1 Barreras de protección en ventanas.

* En el presente proyecto no se prevén desniveles.

3.2.2 Resistencia
Las barreras de protección tendrán una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado 3.2.1 del Documento Básico SE-AE, en función de la zona en que se encuentren.

3.2.3 Características constructivas
En cualquier zona de los edificios de uso Residencial Vivienda o de escuelas infantiles, así como en las zonas de uso público de los establecimientos de uso Comercial o de uso Pública Concurrencia, las barreras de protección, incluidas las de las escaleras y rampas, estarán diseñadas de forma que:
a) No pueden ser fácilmente escaladas por los niños, para lo cual:
- En la altura comprendida entre 30 cm y 50 cm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera no existirán puntos de apoyo, incluidos salientes sensiblemente horizontales con más de 5 cm de saliente.
- En la altura comprendida entre 50 cm y 80 cm sobre el nivel del suelo no existirán salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo.
b) No tienen aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 10 cm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 5 cm (véase figura 3.2).

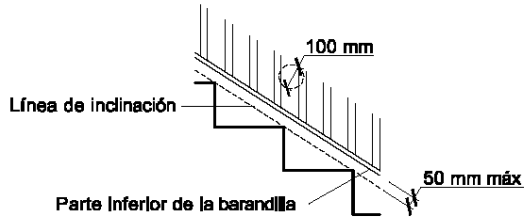


Figura 3.2 Línea de inclinación y parte inferior de la barandilla

* En el presente proyecto no son necesarias barreras de protección al no haber escaleras ni rampas.

Las barreras de protección situadas en zonas de uso público en edificios o establecimientos de usos distintos a los citados anteriormente únicamente precisarán cumplir la condición b) anterior, considerando para ella una esfera de 15 cm de diámetro.

3.2.4 Barreras situadas delante de una fila de asientos fijos

* En el presente proyecto no son necesarias barreras de protección.

4 Escaleras y rampas.

4.1 Escaleras de uso restringido.

- La anchura de cada tramo será de 0,80 cm, como mínimo.
- La contrahuella será de 20 cm, como máximo, y la huella de 22 cm, como mínimo. La dimensión de toda huella se medirá, en cada peldaño, según la dirección de la marcha.
En escaleras de trazado curvo, la huella se medirá en el eje de la escalera, cuando la anchura de esta sea menor que 1 m y a 50 cm del lado más estrecho cuando sea mayor. Además la huella medirá 5 cm, como mínimo, en el lado más estrecho y 44 cm, como máximo, en el lado más ancho.
- Podrán disponerse mesetas partidas con peldaños a 45 º y escalones sin tabica. En este último caso la proyección de las huellas se superpondrá al menos 2,5 cm (véase figura 4.1). La medida de la huella no incluirá la proyección vertical de la huella del peldaño superior.
- Dispondrán de barandilla en sus lados abiertos.

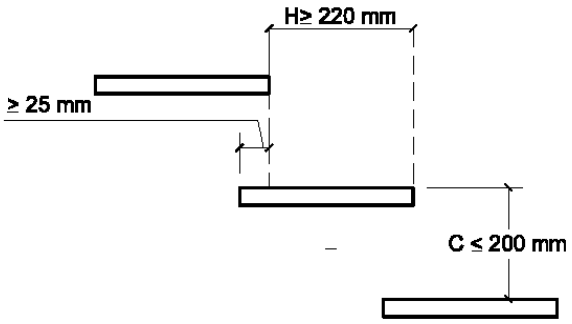


Figura 4.1 Escalones sin tabica

* No es de aplicación este apartado por tratarse de un proyecto en planta baja.

4.2 Escaleras de uso general.

4.2.1 Peldaños
- En tramos rectos, la huella medirá 28 cm como mínimo. En tramos rectos o curvos la contrahuella medirá 13 cm como mínimo, y 18,5 cm como máximo, excepto en zonas de uso público, así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, en cuyo caso la contrahuella medirá 17,5 cm, como máximo.
La huella H y la contrahuella C cumplirán a lo largo de una misma escalera la relación siguiente:
54 cm ≤ 2C + H ≤ 70 cm

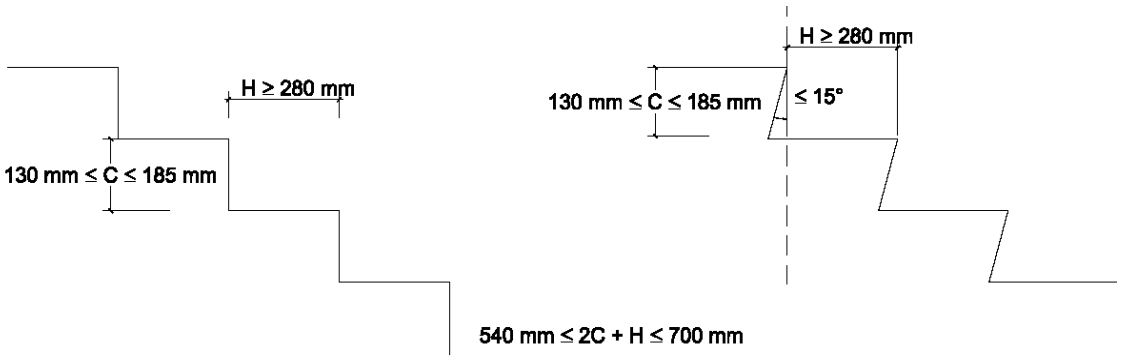


Figura 4.2 Configuración de los peldaños.

- No se admite bocel. En las escaleras previstas para evacuación ascendente, así como cuando no existe un itinerario accesible alternativo, deben disponerse tabicas y éstas serán verticales o inclinadas formando un ángulo que no exceda de 15º con la vertical (véase figura 4.2).

* No es de aplicación este apartado por tratarse de un proyecto en planta baja.

4.2.2 Tramos
- Excepto en los casos admitidos en el punto 3 del apartado 2 de esta Sección, cada tramo tendrá 3 peldaños como mínimo y salvará una altura de 3,20 m como máximo. La máxima altura que puede salvar un tramo es 2,25 m en zonas de uso público, así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, y 3,20 m en los demás casos.
- Los tramos podrán ser rectos, curvos o mixtos, excepto en zonas de hospitalización y tratamientos intensivos, en escuelas infantiles y en centros de enseñanza primaria o secundaria, donde los tramos únicamente pueden ser rectos.
- Entre dos plantas consecutivas de una misma escalera, todos los peldaños tendrán la misma contrahuella y todos los peldaños de los tramos rectos tendrán la misma huella. Entre dos tramos consecutivos de plantas diferentes, la contrahuella no variará más de ±1 cm.
En tramos mixtos, la huella medida en el eje del tramo en las partes curvas no será menor que la huella en las partes rectas.

- La anchura útil del tramo se determinará de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI y será, como mínimo, la indicada en la tabla 4.1.
- La anchura de la escalera estará libre de obstáculos. La anchura mínima útil se medirá entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos siempre que estos no sobresalgan más de 12 cm de la pared o barrera de protección. En tramos curvos, la anchura útil debe excluir las zonas en las que la dimensión de la huella sea menor que 17 cm.

* No es de aplicación este apartado por tratarse de un proyecto en planta baja.

4.2.3 Mesetas
- Las mesetas dispuestas entre tramos de una escalera con la misma dirección tienen al menos la anchura de la escalera y una longitud medida en su eje de 1 m, como mínimo.
- Cuando exista un cambio de dirección entre dos tramos, la anchura de la escalera no se reducirá a lo largo de la meseta (véase figura 4.4). La zona delimitada por dicha anchura esta libre de obstáculos y sobre ella no barre el giro de apertura de ninguna puerta, excepto las de zonas de ocupación nula definidas en el anejo SI A del DB SI.
- En las mesetas de planta de las escaleras de zonas de uso público se dispondrá una franja de pavimento visual y táctil en el arranque de los tramos, según las características especificadas en el apartado 2.2 de la Sección SUA 9. En dichas mesetas no habrá pasillos de anchura inferior a 1,20 m ni puertas situados a menos de 40 cm de distancia del primer peldaño de un tramo.

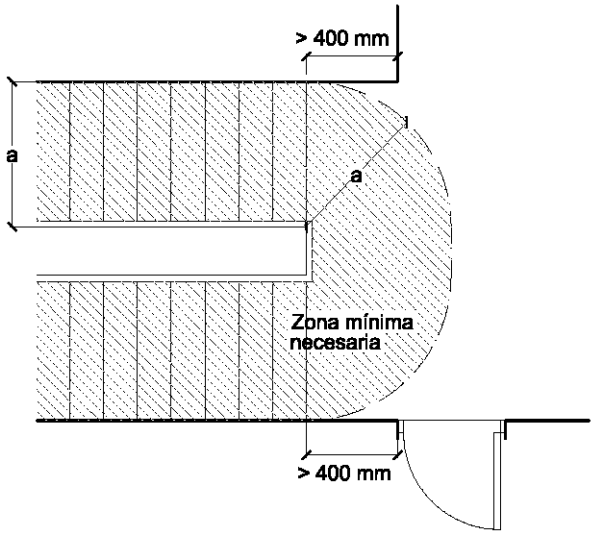


Figura 4.4 Cambio de dirección entre dos tramos.

* No es de aplicación este apartado por tratarse de un proyecto en planta baja.

4.2.4 Pasamanos
- Las escaleras que salven una altura mayor que 55 cm dispondrán de pasamanos al menos en un lado. Cuando su anchura libre exceda de 1,20 m, así como cuando no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, dispondrán de pasamanos en ambos lados.
- Se dispondrán pasamanos intermedios cuando la anchura del tramo sea mayor que 4 m. La separación entre pasamanos intermedios será de 4 m como máximo, excepto en escalinatas de carácter monumental en las que al menos se dispondrá uno.
- En escaleras de zonas de uso público o que no dispongan de ascensor como alternativa, el pasamanos se prolongará 30 cm en los extremos, al menos en un lado. En uso Sanitario, el pasamanos será continuo en todo su recorrido, incluidas mesetas, y se prolongarán 30 cm en los extremos, en ambos lados.
- El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm. En escuelas infantiles y centros de enseñanza primaria se dispondrá otro pasamanos a una altura comprendida entre 65 y 75 cm.
- El pasamanos será firme y fácil de asir, estará separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

* No es de aplicación este apartado por tratarse de un proyecto en planta baja.

4.3 Rampas
- Los itinerarios cuya pendiente exceda del 4% se consideran rampa a efectos de este DB-SUA, y cumplirán lo que se establece en los apartados que figuran a continuación, excepto los de uso restringido y los de circulación de vehículos en aparcamientos que también estén previstas para la circulación de personas. Estás últimas deben satisfacer la pendiente máxima que se establece para ellas en el apartado 4.3.1 siguiente, así como las condiciones de la Sección SUA 7.

* No es de aplicación este apartado por tratarse de un proyecto en planta baja.

4.3.1 Pendiente

- Las rampas tendrán una pendiente del 12%, como máximo, excepto:

a) las que pertenezcan a itinerarios accesibles, cuya pendiente será, como máximo, del 10% cuando su longitud sea menor que 3 m, del 8% cuando la longitud sea menor que 6 m y del 6% en el resto de los casos. Si la rampa es curva, la pendiente longitudinal máxima se medirá en el lado más desfavorable.
b) las de circulación de vehículos en aparcamientos que también estén previstas para la circulación de personas, y no pertenezcan a un itinerario accesible, cuya pendiente será, como máximo del 16%.

- La pendiente transversal de las rampas que pertenezcan a itinerarios accesibles será del 2%, como máximo.

* No es de aplicación este apartado por tratarse de un proyecto en planta baja.

4.3.2 Tramos
- Los tramos tendrán una longitud de 15 m como máximo, excepto si la rampa pertenece a itinerarios accesibles, en cuyo caso la longitud del tramo será de 9 m, como máximo, así como en las de aparcamientos previstas para circulación de vehículos y de personas, en las cuales no se limitan la longitud de los tramos. La anchura útil se determinará de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI y será, como mínimo, la indicada para escaleras en la tabla 4.1
- La anchura de la rampa estará libre de obstáculos. La anchura mínima útil se medirá entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos, siempre que estos no sobresalgan más de 12 cm de la pared o barrera de protección.
- Si la rampa pertenece a un itinerario accesible los tramos serán rectos o con un radio de curvatura de al menos 30 m. y de una anchura de 1,20 m, como mínimo. Asimismo, dispondrán de una superficie horizontal al principio y al final del tramo con una longitud de 1,20 m en la dirección de la rampa, como mínimo.

* No es de aplicación este apartado por tratarse de un proyecto en planta baja.

4.3.3 Mesetas
- Las mesetas dispuestas entre los tramos de una rampa con la misma dirección tendrán al menos la anchura de la rampa y una longitud, medida en su eje, de 1,50 m como mínimo.
- Cuando exista un cambio de dirección entre dos tramos, la anchura de la rampa no se reducirá a lo largo de la meseta. La zona delimitada por dicha anchura estará libre de obstáculos y sobre ella no barrerá el giro de apertura de ninguna puerta, excepto las de zonas de ocupación nula definidas en el anejo SI A del DB SI.
- No habrá pasillos de anchura inferior a 1,20 m ni puertas situados a menos de 40 cm de distancia del arranque de un tramo. Si la rampa pertenece a un itinerario accesible, dicha distancia será de 1,50 m como mínimo.

* No es de aplicación este apartado por tratarse de un proyecto en planta baja.

4.3.4 Pasamanos
- Las rampas que salven una diferencia de altura de más de 550 mm y cuya pendiente sea mayor o igual que el 6%, dispondrán de un pasamanos continuo al menos en un lado.
- Las rampas que pertenezcan a un itinerario accesible, cuya pendiente sea mayor o igual que el 6% y salven una diferencia de altura de más de 18,5 cm, dispondrán de pasamanos continuo en todo su recorrido, incluido mesetas, en ambos lados. Asimismo, los bordes libres contarán con un zócalo o elemento de protección lateral de 10 cm de altura, como mínimo. Cuando la longitud del tramo exceda

de 3 m, el pasamanos se prolongará horizontalmente al menos 30 cm en los extremos, en ambos lados.

- El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm. Las rampas situadas en escuelas infantiles y en centros de enseñanza primaria, así como las que pertenecen a un itinerario accesible, dispondrán de otro pasamanos a una altura comprendida entre 65 y 75 cm.
- El pasamanos será firme y fácil de asir, estará separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

* No es de aplicación este apartado por tratarse de un proyecto en planta baja.

4.4 Pasillos escalonados de acceso a localidades en graderíos y tribunas

* No es de aplicación este apartado por tratarse de un proyecto en planta baja.

5 Limpieza de los acristalamientos exteriores

* No existen acristalamientos a una altura superior a 6 m, por lo que no es necesario el cumplimiento de este apartado, además de no tratarse de un edificio de uso Residencial Vivienda.

2 Justificación de cumplimiento de la Exigencia básica SUA 2- Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento.

1 Impacto.

Impacto con elementos fijos

- La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2,10 m en zonas de uso restringido y 2,20 m en el resto de las zonas. En los umbrales de las puertas la altura libre será 2 m, como mínimo.
- Los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación estarán a una altura de 2,20 m, como mínimo.
- En zonas de circulación, las paredes carecerán de elementos salientes que no arranquen del suelo, que vuelen más de 15 cm en la zona de altura comprendida entre 15 cm y 2,20 m medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.
- Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2 m, tales como mesetas o tramos de escalera, de rampas, etc., disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos y permitirán su detección por los bastones de personas con discapacidad visual.

* La altura libre de paso es superior a 2,20 m en zonas de circulación, y también superior a 2 m en los umbrales de las puertas.
No se contempla en proyecto elementos fijos que sobresalgan de las fachadas.

Impacto con elementos practicables

- Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de recintos que no sean de ocupación nula (definida en el Anejo SI A del DB SI) situadas en el lateral de los pasillos cuya anchura sea menor que 2,50 m se dispondrán de forma que el barrido de la hoja no invada el pasillo (véase figura 1.1). En pasillos cuya anchura exceda de 2,50 m, el barrido de las hojas de las puertas no debe invadir la anchura determinada, en función de las condiciones de evacuación, conforme al apartado 4 de la Sección SI 3 del DB SI.
- Las puertas de vaivén situadas entre zonas de circulación tendrán partes transparentes o translucidas que permitan percibir la aproximación de las personas y que cubran la altura comprendida entre 0,7 m y 1,5 m, como mínimo.
- Las puertas, portones y barreras situadas en zonas accesibles a las personas y utilizadas para el paso de mercancías y vehículos tendrán marcado CE de conformidad con la norma UNE-EN 13241-1:2004 y su instalación, uso y mantenimiento se realizarán conforme a la norma UNE-EN 12635:2002+A1:2009. Se excluyen de lo anterior las puertas peatonales de maniobra horizontal cuya superficie de hoja no exceda de 6,25 m² cuando sean de uso manual, así como las motorizadas que además tengan una anchura que no exceda de 2,50 m.
- Las puertas peatonales automáticas tendrán marcado CE de conformidad con la Directiva 98/37/CE sobre máquinas.

* En el presente proyecto se cumplen las características técnicas de los apartados anteriores referidos al impacto con elementos practicables.

Impacto con elementos frágiles

- Los vidrios existentes en las áreas con riesgo de impacto que se indican en el punto 2 siguiente de las superficies acristaladas que no dispongan de una barrera de protección conforme al apartado 3.2 de SUA 1, tendrán una clasificación de prestaciones X(Y)Z determinada según la norma UNE EN 12600:2003 cuyos parámetros cumplan lo que se establece en la tabla 1.1. Se excluyen de dicha condición los vidrios cuya mayor dimensión no exceda de 30 cm.

Tabla 1.1 Valor de los parámetros X(Y)Z en función de la diferencia de cota

Diferencia de cotas a ambos lados de la superficie acristalada	Valor del parámetro		
	X	Y	Z
Mayor que 12 m	cualquiera	B o C	1
Comprendida entre 0,55 m y 12 m	cualquiera	B o C	1 ó 2

Menor que 0,55 m	1, 2 ó 3	B o C	cualquiera

- Se identifican las siguientes áreas con riesgo de impacto (véase figura 1.2):
a) en puertas, el área comprendida entre el nivel del suelo, una altura de 1,50 m y una anchura igual a la de la puerta más 0,30 m a cada lado de esta;
b) en paños fijos, el área comprendida entre el nivel del suelo y una altura de 0,90 m.

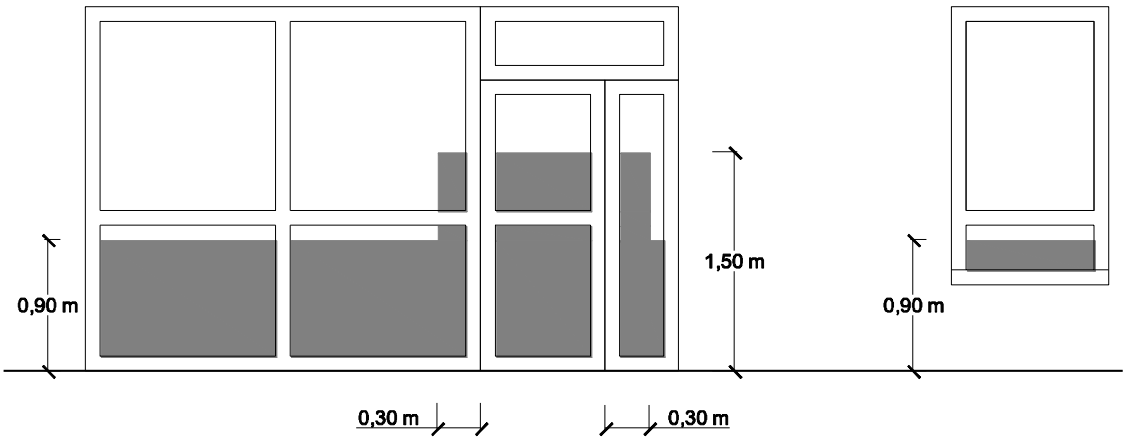


Figura 1.2 Identificación de áreas con riesgo de impacto

- Las partes vidriadas de puertas y de cerramientos de duchas y bañeras estarán constituidas por elementos laminados o templados que resistan sin rotura un impacto de nivel 3, conforme al procedimiento descrito en la norma UNE EN 12600:2003

* No se contemplan superficies acristaladas

Impacto con elementos insuficientemente perceptibles

- Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas (lo que excluye el interior de viviendas) estarán provistas, en toda su longitud, de señalización visualmente contrastada situada a una altura inferior comprendida entre 0,85 y 1,10 m y a una altura superior comprendida entre 1,50 y 1,70 m. Dicha señalización no es necesaria cuando existan montantes separados una distancia de 0,60 m, como máximo, o si la superficie acristalada cuenta al menos con un travesaño situado a la altura inferior antes mencionada.

- Las puertas de vidrio disponen de elementos que permitan identificarlas, tales como cercos o tiradores, cumpliendo así el punto 2 del apartado 1.4 de la sección 2 del DB SUA.

* No se contemplan superficies acristaladas

2 Atrapamiento.

- Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia *a* hasta el objeto fijo más próximo será 20 cm, como mínimo.

1 - Los elementos de apertura y cierre automáticos dispondrán de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplirán con las especificaciones técnicas propias.

* No se contempla en el presente proyecto el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual.

3 Justificación de cumplimiento de la Exigencia básica SUA 3- Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos.

1 Aprisionamiento.

- Cuando las puertas de un recinto tengan un dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto. Excepto en el caso de los baños o los aseos de viviendas, dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior.

* Las puertas de recintos que tienen dispositivos de bloqueo desde el interior (aseos) cuentan con un sistema de desbloqueo desde el exterior. Se cumple así el apartado 1 de la sección 3 del DB SUA. En el presente proyecto dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior.

- En zonas de uso público, los aseos accesibles y cabinas de vestuarios accesibles dispondrán de un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmita una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permita al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un paso frecuente de personas.

* Los aseos son de uso privado

- La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las situadas en itinerarios accesibles, en las que se aplicará lo establecido en la definición de los mismos en el anejo A Terminología (como máximo 25 N, en general, 65 N cuando sean resistentes al fuego).

* La apertura de las puertas de salida cumplen con este apartado de la sección 3 del DB SUA.

- Para determinar la fuerza de maniobra de apertura y cierre de las puertas de maniobra manual batientes/pivotantes y deslizantes equipadas con pestillos de media vuelta y destinadas a ser utilizadas por peatones (excluidas puertas con sistema de cierre automático y puertas equipadas con herrajes especiales, como por ejemplo los dispositivos de salida de emergencia) se empleará el método de ensayo especificado en la norma UNE-EN 12046-2:2000.

* Se cumplirá con este apartado en el presente proyecto.

4 Justificación de cumplimiento de la Exigencia básica SUA 4- Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.

1 Alumbrado normal en zonas de circulación.

- En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores, excepto aparcamientos interiores en donde será de 50 lux, medida a nivel del suelo.

El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.

- En las zonas de los establecimientos de uso Pública Concurrencia en las que la actividad se desarrolle con un nivel bajo de iluminación, como es el caso de los cines, teatros, auditorios, discotecas, etc., se dispondrá una iluminación de balizamiento en las rampas y en cada uno de los peldaños de las escaleras.

* En el proyecto, se dispone una instalación de alumbrado capaz de proporcionar una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux, en el interior, medida a nivel del suelo, siendo el factor de uniformidad media de, al menos, el 40%. Se cumple así el apartado 1 de la sección 4 del DB SUA.

2 Alumbrado de emergencia

2.1 Dotación

Los edificios dispondrán de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

Contarán con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes:

- Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas.
- Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio, incluidas las propias zonas de refugio, según definiciones en el Anejo A de DB SI.
- Los aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m², incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial, indicados en DB-SI 1.
- Los aseos generales de planta en edificios de uso público.
- Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.
- Las señales de seguridad.
- Los itinerarios accesibles.

* En cumplimiento del apartado 2.1 de la Sección 4 del DB SUA el edificio dispone de alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

2.2 Posición y características de las luminarias

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

a) Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo.
b) Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:

i) En las puertas existentes en los recorridos de evacuación.

ii) En las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa.
iii) En cualquier otro cambio de nivel.
iv) En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

***** Las luminarias previstas en proyecto cumplirán con las condiciones de este apartado 2.2 de la Sección 4 del DB SUA.

2.3 Características de la instalación

- La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

- El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.

- La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

a) En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.

b) En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.

c) A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1

d) Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.

e) Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo de índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

***** En el presente proyecto se cumplirán las especificaciones y las condiciones de servicio que se indican en el apartado anterior.

2.4 Iluminación de las señales de seguridad

- La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios, cumplen los siguientes requisitos:

a) La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m² en todas las direcciones de visión importantes.
b) La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes.
c) La relación entre la luminancia L_{blanca}, y la luminancia L_{color} >10, no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.
d) Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

***** En el presente proyecto se cumplirán los requisitos que se indican en el apartado anterior.

5 Justificación de cumplimiento de la Exigencia básica SUA 5- Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación.

* No es de aplicación esta sección DB SUA 5 en el presente proyecto.

6 Justificación de cumplimiento de la Exigencia básica SUA 6- Seguridad frente al riesgo de ahogamiento.

1 Piscinas

* Esta Sección es aplicable a las piscinas de uso colectivo, y este proyecto no contempla piscina alguna.

2 Pozos y depósitos

Este proyecto no contempla pozos, depósitos, o conducciones abiertas.

* No es de aplicación esta sección DB SUA 6 en el presente proyecto.

7 Justificación de cumplimiento de la Exigencia básica SUA 7- Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento.

1 Ámbito de aplicación

Esta Sección es aplicable a las zonas de uso Aparcamiento (lo que excluye a los garajes de una vivienda unifamiliar) así como a las vías de circulación de vehículos existentes en los edificios, por tanto:

* No es de aplicación esta sección DB SUA 7 en el presente proyecto.

8 Justificación de cumplimiento de la Exigencia básica SUA 8- Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.

1 Procedimiento de verificación

- Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo, en los términos que se establecen en el apartado 2, cuando la frecuencia esperada de impactos Ne sea mayor que el riesgo admisible Na.

- Los edificios en los que se manipulen sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivas y los edificios cuya altura sea superior a 43 m dispondrán siempre de sistemas de protección contra el rayo de eficiencia E superior o igual a 0,98, según lo indicado en el apartado 2.

- La frecuencia esperada de impactos, Ne, determinada mediante la expresión:

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} \text{ [nº impactos/año]}$$

siendo:

Ng densidad de impactos sobre el terreno (nº impactos/año,km²), obtenida según la figura 1.1.

* La densidad de impactos sobre el terreno Ng, obtenida según la figura 1.1, de la sección 8 del DB SUA es igual a 1,5 (nº impactos/año,km²)

Ae: Superficie de captura equivalente del edificio aislado en m², que es la delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.

* La superficie de captura equivalente del edificio aislado en m², que es la delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado, es de 4.002 m².

C_1: Coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1.

* Los edificios están situados Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos, eso supone un valor del coeficiente C1 de 0,5 (tabla 1,1 de la sección 8 del DB SUA)

Ne = 1,50 x 4.002 x 0,50 x 10E-6 = 0,0030015

- El riesgo admisible, Na, puede determinarse mediante la expresión:

$$N_a = \frac{5{,}5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

siendo:

C2: Coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2
C3: Coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3.
C4: Coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4.
C5: Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5.

* Los edificio tienen estructura y cubierta metalica, por tanto el coeficiente C2 (coeficiente en función del tipo de construcción) es igual a 0,5. La sección SUA 8 establece un análisis de riesgo simplificado para evaluar si es o no necesario la instalación de pararrayos en un edificio. Por lo tanto, para el análisis de la evaluación del riesgo de un edificio con elementos híbridos (construidos con estructuras de distintos tipos, que contengan distintos usos, etc.) hay que acogerse al coeficiente más desfavorable.

* El contenido del edificio se clasifica, (según la tabla 1.3 de la sección 8 del DB SUA) en esta categoría: Otros contenidos, por tanto el coeficiente C3 (coeficiente en función del contenido del edificio) es igual a 1.

* El uso del edificio (según la tabla 1.4 de la sección 8 del DB SUA), se clasifica en esta categoría: Uso Pública Concurrencia, por tanto el coeficiente C4 (coeficiente en función del uso del edificio) es igual a 0,5.

* La necesidad de continuidad en las actividades (según la tabla 1.5 de la sección 8 del DB SUA), se clasifica en esta categoría: Resto de edificios, por tanto el coeficiente C5 (coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio es igual a 1.

Na = 5,5 x 10E-3 / (0,5 x 1 x 0,5 x 1) = 5,5 x 10E-3 / 0,25 = 0,022

Ne < Na

La frecuencia esperada de impactos Ne es menor que el riesgo admisible Na. Por ello, no será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo.

9 Justificación de cumplimiento de la Exigencia básica SUA 9- Accesibilidad

1 Condiciones de accesibilidad

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad se cumplirán las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles que se establecen a continuación.

Dentro de los límites de las viviendas, incluidas las unifamiliares y sus zonas exteriores privativas, las condiciones de accesibilidad únicamente son exigibles en aquellas que deban ser accesibles

1.1 Condiciones funcionales

1.1.1 Accesibilidad en el exterior del edificio

La parcela dispondrá al menos de un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio, y en conjuntos de viviendas unifamiliares una entrada a la zona privativa de cada vivienda, con la vía pública y con las zonas comunes exteriores, tales como aparcamientos exteriores propios del edificio, jardines, piscinas, zonas deportivas, etc.

* Los almacenes son una única estancia, no comunicados entre ellos y con acceso directo desde el espacio exterior.

1.1.2 Accesibilidad entre plantas del edificio

Los edificios de uso Residencial Vivienda en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna vivienda o zona comunitaria, o con más de 12 viviendas en plantas sin entrada principal accesible al edificio, dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible (conforme al apartado 4 del SUA 1) que comunique las plantas que no sean de ocupación nula (ver definición en el anejo SI A del DB SI) con las de entrada accesible al edificio. En el resto de los casos, el proyecto debe prever, al menos dimensional y estructuralmente, la instalación de un ascensor accesible que comunique dichas plantas.

Las plantas con viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas dispondrán de ascensor accesible o de rampa accesible que las comunique con las plantas con entrada accesible al edificio y con las que tengan elementos asociados a dichas viviendas o zonas comunitarias, tales como trasteros o plaza de aparcamiento de la vivienda accesible, sala de comunidad, tendedero, etc.

Los edificios de otros usos en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna planta que no sea de ocupación nula, o cuando en total existan más de 200 m^2 de superficie útil (ver definición en el anejo SI A del DB SI) en plantas sin entrada accesible al edificio, excluida la superficie de las zonas de ocupación nula, dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que comunique las plantas que no sean de ocupación nula con las de entrada accesible al edificio.

Las plantas que tengan zonas de uso público con más de 100 m^2 de superficie útil o elementos accesibles, tales como plazas de aparcamiento accesibles, alojamientos accesibles, plazas reservadas, etc., dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que las comunique con las de entrada accesible al edificio.

***** No es necesario cumplir con este apartado dado que se trata de un edificio que se desarrolla en planta baja.

1.1.3 Accesibilidad en las plantas del edificio

Los edificios de uso Residencial Vivienda dispondrán de un itinerario accesible que comunique el acceso accesible a toda planta (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible o previsión del mismo, rampa accesible) con las viviendas, con las

zonas de uso comunitario y con los elementos asociados a viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas, tales como trasteros, plazas de aparcamiento accesibles, etc., situados en la misma planta.

Los edificios de otros usos dispondrán de un itinerario accesible que comunique, en cada planta, el acceso accesible a ella (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible, rampa accesible) con las zonas de uso público, con todo origen de evacuación (ver definición en el anejo SI A del DB SI) de las zonas de uso privado exceptuando las zonas de ocupación nula, y con los elementos accesibles, tales como plazas de aparcamiento accesibles, servicios higiénicos accesibles, plazas reservadas en salones de actos y en zonas de espera con asientos fijos, alojamientos accesibles, puntos de atención accesibles, etc.

***** No es necesario cumplir con este apartado dado que se trata de un edificio que se desarrolla en planta baja.

1.2 Dotación de elementos accesibles

1.2.1 Viviendas accesibles

Los edificios de uso Residencial Vivienda dispondrán del número de viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas y para personas con discapacidad auditiva según la reglamentación aplicable.

***** Este apartado no es de aplicación en el presente proyecto ya que no estamos en un uso Residencial Vivienda.

1.2.2 Alojamientos accesibles

Los establecimientos de uso Residencial Público deberán disponer del número de alojamientos accesibles que se indica en la tabla 1.1:

***** Este apartado no es de aplicación en el presente proyecto ya que no estamos en un uso Residencial Vivienda.

1.2.3 Plazas de aparcamiento accesibles

Todo edificio de uso Residencial Vivienda con aparcamiento propio contará con una plaza de aparcamiento accesible por cada vivienda accesible para usuarios de silla de ruedas.

En otros usos, todo edificio o establecimiento con aparcamiento propio cuya superficie construida exceda de 100 m^2 contará con las siguientes plazas de aparcamiento accesibles:

a) En uso Residencial Público, una plaza accesible por cada alojamiento accesible.

b) En uso Comercial, Pública Concurrencia o Aparcamiento de uso público, una plaza accesible por cada 33 plazas de aparcamiento o fracción.

c) En cualquier otro uso, una plaza accesible por cada 50 plazas de aparcamiento o fracción, hasta 200 plazas y una plaza accesible más por cada 100 plazas adicionales o fracción.

En todo caso, dichos aparcamientos dispondrán al menos de una plaza de aparcamiento accesible por cada plaza reservada para usuarios de silla de ruedas.

***** Este apartado no es de aplicación en el presente proyecto ya que no se prevén nuevas plazas de aparcamiento.

1.2.4 Plazas reservadas

Los espacios con asientos fijos para el público, tales como auditorios, cines, salones de actos, espectáculos, etc., dispondrán de la siguiente reserva de plazas:

a) Una plaza reservada para usuarios de silla de ruedas por cada 100 plazas o fracción.

b) En espacios con más de 50 asientos fijos y en los que la actividad tenga una componente auditiva, una plaza reservada para personas con discapacidad auditiva por cada 50 plazas o fracción.

Las zonas de espera con asientos fijos dispondrán de una plaza reservada para usuarios de silla de ruedas por cada 100 asientos o fracción.

***** Este apartado no es de aplicación en el presente proyecto ya que no contamos con espacios con asientos fijos.

1.2.5 Piscinas

Las piscinas abiertas al público, las de establecimientos de uso Residencial Público con alojamientos accesibles y las de edificios con viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas, dispondrán de alguna entrada al vaso mediante grúa para piscina o cualquier otro elemento adaptado para tal efecto. Se exceptúan las piscinas infantiles.

***** Este apartado no es de aplicación en el presente proyecto

1.2.6 Servicios higiénicos accesibles

Siempre que sea exigible la existencia de aseos o de vestuarios por alguna disposición legal de obligado cumplimiento, existirá al menos:

a) Un aseo accesible por cada 10 unidades o fracción de inodoros instalados, pudiendo ser de uso compartido para ambos sexos.

b) En cada vestuario, una cabina de vestuario accesible, un aseo accesible y una ducha accesible por cada 10 unidades o fracción de los instalados. En el caso de que el vestuario no esté distribuido en cabinas individuales, se dispondrá al menos una cabina accesible.

***** Se trata de almacenes, no son necesarios aseos adaptados.

1.2.7 Mobiliario fijo

El mobiliario fijo de zonas de atención al público incluirá al menos un punto de atención accesible. Como alternativa a lo anterior, se podrá disponer un punto de llamada accesible para recibir asistencia.

***** Este apartado no es de aplicación en el presente proyecto

1.2.8 Mecanismos

Excepto en el interior de las viviendas y en las zonas de ocupación nula, los interruptores, los dispositivos de intercomunicación y los pulsadores de alarma serán mecanismos accesibles.

***** En el presente proyecto se cumple con este apartado de Mecanismos.

2 Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad

2.1 Dotación

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalizarán los elementos que se indican en la tabla 2.1, con las características indicadas en el apartado 2.2 siguiente, en función de la zona en la que se encuentren.

Tabla 2.1 Señalización de elementos accesibles en función de su localización (1)

Elementos accesibles	En zonas de uso privado	En zonas de uso público
Entradas al edificio accesibles	Cuando existan varias entradas al edificio	En todo caso
Itinerarios accesibles	Cuando existan varios recorridos alternativos	En todo caso
Ascensores accesibles,	En todo caso	
Plazas reservadas	En todo caso	
Zonas dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para personas con discapacidad auditiva	En todo caso	
Plazas de aparcamiento accesibles	En todo caso, excepto en uso Residencial Vivienda las vinculadas a un residente	En todo caso
Servicios higiénicos accesibles (aseo accesible, ducha accesible, cabina de vestuario accesible)	**---**	En todo caso
Servicios higiénicos de uso general	---	En todo caso
Itinerario accesible que comunique la vía pública con los puntos de llamada accesibles o, en su ausencia, con los puntos de atención accesibles	---	En todo caso

(1) La señalización de los medios de evacuación para personas con discapacidad en caso de incendio se regula en DB SI 3-7

2

***** En el presente proyecto se cumple con este apartado 2.1 de este documento.

2.2 Características

Las entradas al edificio accesibles, los itinerarios accesibles, las plazas de aparcamiento accesibles y los servicios higiénicos accesibles (aseo, cabina de vestuario y ducha accesible) se señalizarán mediante SIA, complementado, en su caso, con flecha direccional.

Los ascensores accesibles se señalizarán mediante SIA. Asimismo, contarán con indicación en Braille y arábigo en alto relieve a una altura entre 0,80 y 1,20 m, del número de planta en la jamba derecha en sentido salida de la cabina.

Los servicios higiénicos de uso general se señalizarán con pictogramas normalizados de sexo en alto relieve y contraste cromático, a una altura entre 0,80 y 1,20 m, junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de la entrada.

Las bandas señalizadoras visuales y táctiles serán de color contrastado con el pavimento, con relieve de altura 3±1 mm en interiores y 5±1 mm en exteriores. Las exigidas en el apartado 4.2.3 de la Sección SUA 1 para señalizar el arranque de escaleras, tendrán 80 cm de longitud en el sentido de la marcha, anchura la del itinerario y acanaladuras perpendiculares al eje de la escalera. Las exigidas para señalizar el itinerario accesible hasta un punto de llamada accesible o hasta un punto de atención accesible, serán de acanaladura paralela a la dirección de la marcha y de anchura 40 cm.

Las características y dimensiones del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (SIA) se establecen en la norma UNE 41501:2002.

***** En el presente proyecto se cumple con este apartado 2.2 de este documento.

Anexo SUA A

Terminología.

A efectos de aplicación del DB-SUA, los términos que figuran en letra cursiva deben utilizarse conforme al significado y a las condiciones que se establecen para cada uno de ellos en este anejo, cuando se trate de términos relacionados únicamente con el requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad", o bien en el Anexo III de la Parte I de este CTE, cuando sean términos de uso común en el conjunto del Código.

Cuando el significado asignado a un término en este Anexo sea igual al establecido en una norma EN o en otro documento, al final de dicho significado y entre paréntesis se indica la referencia de dicho documento.

3.4.- Salubridad

3.4 **SALUBRIDAD** (MEMORIA JUSTIFICATIVA DE CUMPLIMIENTO DEL DB–HS)

Introducción.

> Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de salubridad. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HS 1 a HS 5. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Higiene, salud y protección del medio ambiente".

Las exigencias básicas son las siguientes

Exigencia básica HS 1 Protección frente a la humedad.
Exigencia básica HS 2 Recogida y evacuación de residuos.
Exigencia básica HS 3 Calidad del aire interior.
Exigencia básica HS 4 Suministro de agua.
Exigencia básica HS 5 Evacuación de aguas.

1 **Justificación de cumplimiento de la Exigencia básica HS 1- Protección frente a la humedad**

1 Generalidades.

2 Diseño

Los elementos constructivos (muros, suelos, fachadas, cubiertas, …) deberán cumplir las condiciones de diseño del apartado 2 (HS1) relativas a los elementos constructivos.
La definición de cada elemento constructivo será la siguiente:

2.1 Muros

* En este proyecto no se contempla la realización de muros en contacto con el terreno.

2.2 Suelos

2.2.1 Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que estarán en contacto con el terreno frente a la penetración del agua de éste y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.3 en función de la presencia de agua determinada de acuerdo con 2.1.1 y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

Tabla 2.3 *Grado de impermeabilidad* mínimo exigido a los suelos

	Coeficiente de permeabilidad del terreno	
Presencia de agua	**$K_s > 10^{-5}$ cm/s**	**$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s**
Alta	5	4
Media	4	3
Baja	2	1

La presencia de agua se considera Baja (se trata de terrenos de relleno), y considerando un coeficiente de permeabilidad del terreno $K_S \leq 10^{-5}$ cm/s, el grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos será de 1. Se verificará en obra estas condiciones antes de proceder a la ejecución de la solución definitiva.

2.2.2 Condiciones de las soluciones constructivas

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva, en función del tipo de muro, del tipo de suelo, del tipo de intervención en el terreno y del grado de impermeabilidad será la siguiente:

C) Constitución del suelo:
Se utilizará un hormigón de retracción moderada.

I) Impermeabilización:
Se dispone una lámina de impermeabilización.

D) Drenaje y evacuación:
Se dispondrá de una capa drenante y una capa filtrante.

P) Tratamiento perimétrico:
No se establecen condiciones en el tratamiento perimétrico.

S) Sellado de juntas:
No se establecen condiciones en el sellado de juntas.

V) Ventilación de la cámara:

No hay cámara ventilada.

2.2.3 Condiciones de los puntos singulares

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

2.2.3.1 Encuentros del suelo con los muros
En los casos establecidos en la tabla 2.4 el encuentro debe realizarse de la forma detallada a continuación.

Cuando el suelo y el muro sean hormigonados in situ, excepto en el caso de muros pantalla, debe sellarse la junta entre ambos con una banda elástica embebida en la masa del hormigón a ambos lados de la junta.

2.2.3.2 Encuentros entre suelos y particiones interiores
Cuando el suelo se impermeabilice por el interior, la partición no debe apoyarse sobre la capa de impermeabilización, sino sobre la capa de protección de la misma.

2.3 Fachadas

2.3.1 Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones se obtiene en la tabla 2.5 en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio.

En nuestro caso estamos en la zona pluviométrica de promedios ll y el grado de exposición al viento es V2 (Clase del entorno del edificio E0 y Zona eólica B), entonces de la tabla 2.5 obtenemos que el grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas es 4.

2.3.2 Condiciones de las soluciones constructivas
Las condiciones exigidas a cada solución constructiva, en función de la existencia o no de revestimiento exterior y del grado de impermeabilidad tipo de la fachada, serán dependiendo del nivel de prestación (R y C) teniendo en cuenta adicionalmente los ensayos del sistema y componentes de las capas exteriores. A continuación se indican los niveles de prestación asignados:

R) Resistencia a la filtración del revestimiento exterior:
Teniendo en cuenta las siguientes características de las capas exteriores del sistema (fachada ventilada de tablero composite de fibras de madera de pino secas y cemento comprimidas):

Se puede considerar un nivel de prestación **R3**.

El revestimiento exterior debe tener una resistencia muy alta a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

- revestimientos discontinuos fijados mecánicamente de alguno de los siguientes elementos dispuestos de tal manera que tengan las mismas características establecidas para los discontinuos de R1, salvo la del tamaño de las piezas:

escamas: elementos manufacturados de pequeñas dimensiones (pizarra, piezas de fibrocemento, madera, productos de barro);
lamas: elementos que tienen una dimensión pequeña y la otra grande (lamas de madera, metal);
placas: elementos de grandes dimensiones (fibrocemento, metal);
sistemas derivados: sistemas formados por cualquiera de los elementos discontinuos anteriores y un aislamiento térmico.

R1:
revestimientos discontinuos rígidos pegados de las siguientes características:
de piezas menores de 300 mm de lado;
fijación al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
disposición en la cara exterior de la hoja principal de un enfoscado de mortero;
adaptación a los movimientos del soporte.

B) Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua:
No se establecen condiciones de resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua.

C) Composición de la hoja principal:

Se puede considerar un nivel de prestación **C1**.

Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

½ pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

H) Higroscopicidad del material componente de la hoja principal:
No se establecen condiciones de higroscopicidad del material componente de la hoja principal.

J) Resistencia a la filtración de las juntas entre las piezas que componen la hoja principal:
No se establecen condiciones de resistencia a la filtración de las juntas entre las piezas que componen la hoja principal

N) Resistencia a la filtración del revestimiento intermedio en la cara interior de la hoja principal:
No se establecen condiciones de resistencia a la filtración del revestimiento intermedio en la cara interior de la hoja principal.

2.3.3 Condiciones de los puntos singulares
Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, así como las de continuidad o discontinuidad relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

2.3.3.1 Juntas de dilatación
- Deben disponerse juntas de dilatación en la hoja principal de tal forma que cada junta estructural coincida con una de ellas y que la distancia entre juntas de dilatación contiguas sea como máximo la que figura en la tabla 2.1 Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas del DB-SE-F Seguridad estructural: Fábrica.

- En las juntas de dilatación de la hoja principal debe colocarse un sellante sobre un relleno introducido en la junta. Deben emplearse rellenos y sellantes de materiales que tengan una elasticidad y una adherencia suficientes para absorber los movimientos de la hoja previstos y que sean impermeables y resistentes a los agentes atmosféricos. La profundidad del sellante debe ser mayor o igual que 1 cm y la relación entre su espesor y su anchura debe estar comprendida entre 0,5 y 2. En fachadas enfoscadas debe enrasarse con del paramento de la hoja principal sin enfoscar: Cuando se utilicen chapas metálicas en las juntas de dilatación, deben disponerse las mismas de tal forma éstas cubran a ambos lados de la junta una banda de muro de 5 cm como mínimo y cada chapa debe fijarse mecánicamente en dicha banda y sellarse su extremo correspondiente (Véase la figura 2.6).

- El revestimiento exterior debe estar provisto de juntas de dilatación de forma que la distancia entre juntas contiguas sea suficiente para evitar su agrietamiento.

2.3.3.2 Arranque de la fachada desde la cimentación
- Debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad o se adopta otra solución que produzca el mismo efecto.

- Cuando la fachada esté constituida por un material poroso o tenga un revestimiento poroso, para protegerla de las salpicaduras, debe disponerse un zócalo de un material cuyo coeficiente de succión sea menor que el 3%, de más de 30 cm de altura sobre el nivel del suelo exterior que cubra el impermeabilizante del muro o la barrera impermeable dispuesta

entre el muro y la fachada, y sellarse la unión con la fachada en su parte superior, o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto (Véase la figura 2.7).

- Cuando no sea necesaria la disposición de zócalo, el remate de la barrera impermeable en el exterior de la fachada debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 o disponiendo un sellado.

2.3.3.3 Encuentros de la fachada con los forjados
- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los forjados y se tenga revestimiento exterior continuo, debe adoptarse una de las soluciones siguientes (Véase la figura 2.8):

a) disposición de una junta de desolidarización entre la hoja principal y cada forjado por debajo de éstos dejando una holgura de 2 cm que debe rellenarse después de la retracción de la hoja principal con un material cuya elasticidad sea compatible con la deformación prevista del forjado y protegerse de la filtración con un goterón;

b) refuerzo del revestimiento exterior con mallas dispuestas a lo largo del forjado de tal forma que sobrepasen el elemento hasta 15 cm por encima del forjado y 15 cm por debajo de la primera hilada de la fábrica.

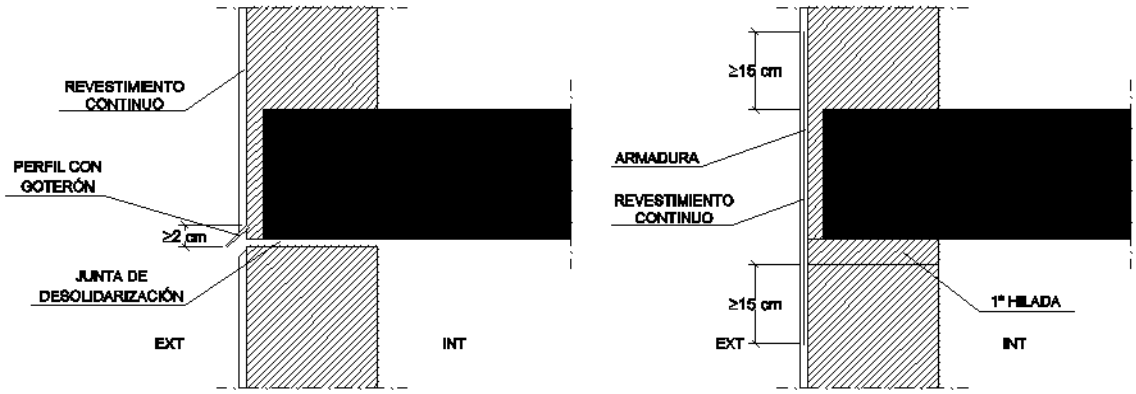


Figura 2.8 Ejemplos de encuentros de la fachada con los forjados

- Cuando en otros casos se disponga de una junta de desolidarización, ésta debe tener las características anteriormente mencionadas.

2.3.3.4 Encuentros de la fachada con los pilares
Cuando la hoja principal esté interrumpida por los pilares, en el caso de fachada con revestimiento continuo, debe reforzarse éste con armaduras dispuestas a lo largo del pilar de tal forma que lo sobrepasen 15 cm por ambos lados.

Cuando la hoja principal esté interrumpida por los pilares, si se colocan piezas de menor espesor que la hoja principal por la parte exterior de los pilares, para conseguir la estabilidad de estas Documento Básico HS Salubridad 27 piezas, debe disponerse una armadura o cualquier otra solución que produzca el mismo efecto (Véase la figura 2.9).

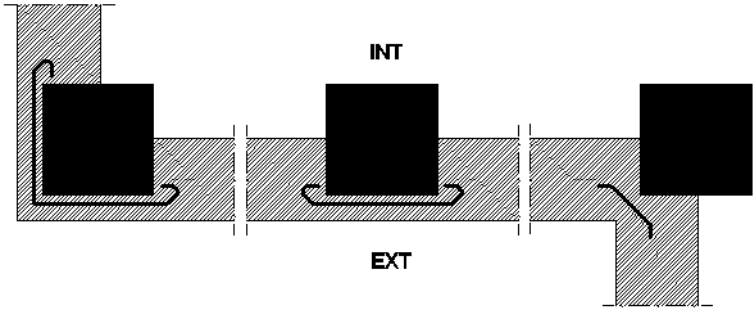


Figura 2.9 Ejemplo de encuentro de la fachada con los pilares

2.3.3.5 Encuentros de la cámara de aire ventilada con los forjados y los dinteles
1Cuando la cámara quede interrumpida por un forjado o un dintel, debe disponerse un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada o condensada en la misma.

Como sistema de recogida de agua debe utilizarse un elemento continuo impermeable (lámina, perfil especial, etc.) dispuesto a lo largo del fondo de la cámara, con inclinación hacia el exterior, de tal forma que su borde superior esté situado como mínimo a 10 cm del fondo y al menos 3 cm por encima del punto más alto del sistema de evacuación (Véase la figura 2.10). Cuando se disponga una lámina, ésta debe introducirse en la hoja interior en todo su espesor.

Para la evacuación debe disponerse uno de los sistemas siguientes:

a) un conjunto de tubos de material estanco que conduzcan el agua al exterior, separados 1,5 m como máximo (Véase la figura 2.10);
b) un conjunto de llagas de la primera hilada desprovistas de mortero, separadas 1,5 m como máximo, a lo largo de las cuales se prolonga hasta el exterior el elemento de recogida dispuesto en el fondo de la cámara.

2.3.3.6 Encuentro de la fachada con la carpintería
-Cuando el grado de impermeabilidad exigido sea igual a 5, si las carpinterías están retranqueadas respecto del paramento exterior de la fachada, debe disponerse precerco y debe colocarse una barrera impermeable en las jambas entre la hoja principal y el precerco, o en su caso el cerco, prolongada 10 cm hacia el interior del muro (Véase la figura 2.11).

-Debe sellarse la junta entre el cerco y el muro con un cordón que debe estar introducido en un llagueado practicado en el muro de forma que quede encajado entre dos bordes paralelos.

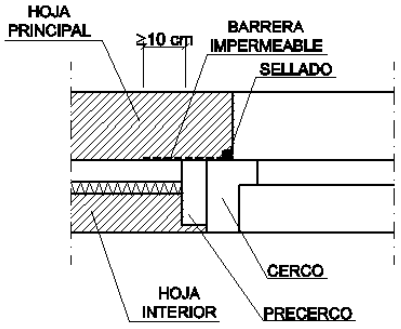


Figura 2.11 Ejemplo de encuentro de la fachada con la carpintería

-Cuando la carpintería esté retranqueada respecto del paramento exterior de la fachada, debe rematarse el alféizar con un vierteaguas para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia que llegue a él y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo y disponerse un goterón en el dintel para evitar que el agua de lluvia discurra por la parte inferior del dintel hacia la carpintería o adoptarse soluciones que produzcan los mismos efectos.

-El vierteaguas debe tener una pendiente hacia el exterior de 10º como mínimo, debe ser impermeable o disponerse sobre una barrera impermeable fijada al cerco o al muro que se prolongue por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas y que tenga una pendiente hacia el exterior de 10º como mínimo. El vierteaguas debe disponer de un goterón en la cara inferior del saliente, separado del paramento exterior de la fachada al menos 2 cm, y su entrega lateral en la jamba debe ser de 2 cm como mínimo. (Véase la figura 2.12).

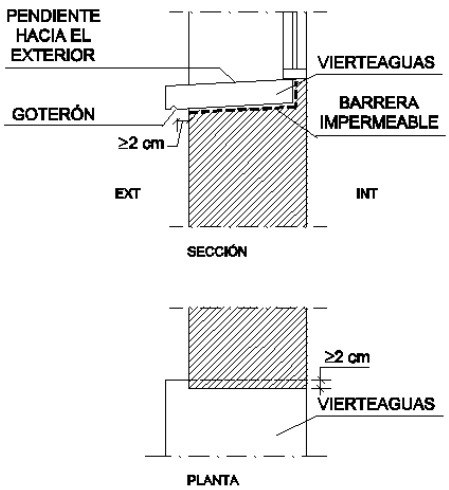


Figura 2.12 Ejemplo de vierteaguas

-La junta de las piezas con goterón deben tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

2.3.3.7 Antepechos y remates superiores de las fachadas

- Los antepechos deben rematarse con albardillas para evacuar el agua de lluvia que llegue a su parte superior y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo o se adopta otra solución que produzca el mismo efecto.

- Las albardillas tendrán una inclinación de 10º como mínimo, deben disponer de goterones en la cara inferior de los salientes hacia los que discurre el agua, separados de los paramentos correspondientes del antepecho al menos 2 cm y deben ser impermeables o deben disponerse sobre una barrera impermeable que tenga una pendiente hacia el exterior de 10º como mínimo. Deben disponerse juntas de dilatación cada dos piezas cuando sean de piedra o prefabricadas y cada 2 m cuando sean cerámicas. Las juntas entre las albardillas se realizarán de tal manera que sean impermeables con un sellado adecuado.

2.3.3.8 Anclajes a la fachada

Cuando los anclajes de elementos tales como barandillas o mástiles se realicen en un plano horizontal de la fachada, la junta entre el anclaje y la fachada debe realizarse de tal forma que se impida la entrada de agua a través de ella mediante el sellado, un elemento de goma, una pieza metálica u otro elemento que produzca el mismo efecto.

2.3.3.9 Aleros o cornisas

- Los aleros y las cornisas de constitución continua deben tener una pendiente hacia el exterior para evacuar el agua de10º como mínimo y los que sobresalgan más de 20 cm del plano de la fachada deben:

a) ser impermeables o tener la cara superior protegida por una barrera impermeable, para evitar que el agua se filtre a través de ellos;

b) disponer en el encuentro con el paramento vertical de elementos de protección prefabricados o realizados in situ que se extiendan hacia arriba al menos 15 cm y cuyo remate superior se resuelva de forma similar a la descrita en el apartado 2.4.4.1.2, para evitar que el agua se filtre en el encuentro y en el remate;

c) disponer de un goterón en el borde exterior de la cara inferior para evitar que el agua de lluvia evacuada alcance la fachada por la parte inmediatamente inferior al mismo.

- En el caso de que no se ajusten a las condiciones antes expuestas debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

- La junta de las piezas con goterón deben tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

2.4 Cubiertas

2.4.1 Grado de impermeabilidad

Para las cubiertas el grado de impermeabilidad exigido es único e independiente de factores climáticos. Cualquier solución constructiva alcanza este grado de impermeabilidad siempre que se cumplan las condiciones indicadas a continuación.

2.4.2 Condiciones de las soluciones constructivas

- Las cubiertas deben disponer de los elementos siguientes:

a) un sistema de formación de pendientes cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y su soporte resistente no tenga la pendiente adecuada al tipo de protección y de impermeabilización que se vaya a utilizar;

b) una barrera contra el vapor inmediatamente por debajo del aislante térmico cuando, según el cálculo descrito en la sección HE1 del DB “Ahorro de energía”, se prevea que vayan a producirse condensaciones en dicho elemento;

c) una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles;

d) un aislante térmico, según se determine en la sección HE1 del DB “Ahorro de energía”;

e) una capa separadora bajo la capa de impermeabilización, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles o la adherencia entre la impermeabilización y el elemento que sirve de soporte en sistemas no adheridos;

f) una capa de impermeabilización cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y el sistema de formación de pendientes no tenga la pendiente exigida en la tabla 2.10 o el solapo de las piezas de la protección sea insuficiente;

g) una capa separadora entre la capa de protección y la capa de impermeabilización, cuando
- deba evitarse la adherencia entre ambas capas;
- la impermeabilización tenga una resistencia pequeña al punzonamiento estático;
- se utilice una capa de protección solado flotante colocado sobre soportes, grava, una capa de rodadura de hormigón, una capa de rodadura de aglomerado asfáltico dispuesta sobre una capa de mortero o tierra vegetal; en este último caso además debe disponerse inmediatamente por encima de la capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante; en el caso de utilizarse grava la capa separadora debe ser antipunzonante.

h) una capa separadora entre la capa de protección y el aislante térmico, cuando
- se utilice tierra vegetal como capa de protección; además debe disponerse inmediatamente por encima de esta capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante;
- la cubierta sea transitable para peatones; en este caso la capa separadora debe ser antipunzonante;
- se utilice grava como capa de protección; en este caso la capa separadora debe ser filtrante, capaz de impedir el paso de áridos finos y antipunzonante;

i) una capa de protección, cuando la cubierta se plana, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprotegida;

j) un tejado, cuando la cubierta sea inclinada, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprotegida;

k) un sistema de evacuación de aguas, que puede constar de canalones, sumideros y rebosaderos, dimensionado según el cálculo descrito en la sección HS 5 del DB-HS.

2.4.3 Condiciones de los componentes

2.4.3.1 Sistema de formación de pendientes

- El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las solicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.

- Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

- El sistema de formación de pendientes en cubiertas planas debe tener una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua incluida dentro de los intervalos que figuran en la tabla 2.9 en función del uso de la cubierta y del tipo de protección.

Tabla 2.9 Pendientes de cubiertas planas

Uso		Protección	Pendiente en %
Transitables	Peatones	Solado fijo	1-5 (1)
		Solado flotante	1-5
	Vehículos	Capa de rodadura	1-5 (1)
No transitables		Grava	1-5
		Lámina autoprotegida	1-15
Ajardinadas		Tierra vegetal	1-5

(1) Para rampas no se aplica la limitación de pendiente máxima.

- El sistema de formación de pendientes en cubiertas inclinadas, cuando éstas no tengan capa de impermeabilización, deben tener una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua mayor que la obtenida en la tabla 2.10 en función del tipo de tejado.

Tabla 2.10 Pendientes de cubiertas inclinadas

Tejado (1) (2)				Pendiente mínima en %
	Teja (3)		Teja curva	32
			Teja mixta y plana monocanal	30
			Teja plana marsellesa o alicantina	40
			Teja plana con encaje	50
	Pizarra			60
	Placas y perfiles	Cinc		10
		Fibrocemento	Placas simétricas de onda grande	10
			Placas asimétricas de nervadura grande	10
			Placas asimétricas de nervadura media	25
		Sintéticos	Perfiles de ondulado grande	10
			Perfiles de ondulado pequeño	15
			Perfiles de grecado grande	5
			Perfiles de grecado medio	8
			Perfiles nervados	10
		Galvanizados	Perfiles de ondulado pequeño	15
			Perfiles de grecado o nervado grande	5
			Perfiles de grecado o nervado medio	8
			Perfiles de nervado pequeño	10
			Paneles	5
		Aleaciones ligeras	Perfiles de ondulado pequeño	15
			Perfiles de nervado medio	5
		Bituminosas	Placa en sistema monocapa	25
			Placa en sistema bicapa	15

(1) En caso de cubiertas con varios sistemas de protección superpuestos se establece como pendiente mínima la mene
las pendientes para cada uno de los sistemas de protección.

(2) Para los sistemas y piezas de formato especial las pendientes deben establecerse de acuerdo con las correspondie
especificaciones de aplicación.

(3) Estas pendientes son para faldones menores a 6,5 m, una situación de exposición normal y una situación climática desfavorable; para condiciones diferentes a éstas, se debe tomar el valor de la pendiente mínima establecida en norma UNE 127100 ("Tejas de hormigón. Código de práctica para la concepción y el montaje de cubiertas con tejas de hormigón") ó en norma UNE 136020 ("Tejas cerámicas. Código de práctica para la concepción y el montaje de cubiertas con tejas cerámicas").

2.4.3.2 Aislante térmico

- El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las solicitaciones mecánicas.

- Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.

- Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

2.4.3.3 Capa de impermeabilización
- Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.
- Se puede usar los materiales especificados a continuación u otro material que produzca el mismo efecto.

* Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados.

1. Las láminas pueden ser de oxiasfalto o de betún modificado.
2. Cuando la pendiente de la cubierta sea mayor que 15%, deben utilizarse sistemas fijados mecánicamente.
3. Cuando la pendiente de la cubierta esté comprendida entre 5 y 15%, deben utilizarse sistemas adheridos.
4. Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorar la absorción de movimientos estructurales, deben utilizarse sistemas no adheridos.
5. Cuando se utilicen sistemas no adheridos debe emplearse una capa de protección pesada.

* Impermeabilización con poli (cloruro de vinilo) plastificado.

1. Cuando la pendiente de la cubierta sea mayor que 15%, deben utilizarse sistemas fijados mecánicamente.
2. Cuando la cubierta no tenga protección, deben utilizarse sistemas adheridos o fijados mecánicamente.
3. Cuando se utilicen sistemas no adheridos, debe emplearse una capa de protección pesada.

* Impermeabilización con etileno propileno dieno monómero.

1. Cuando la pendiente de la cubierta sea mayor que 15%, deben utilizarse sistemas fijados mecánicamente.
2. Cuando la cubierta no tenga protección, deben utilizarse sistemas adheridos o fijados mecánicamente.
3. Cuando se utilicen sistemas no adheridos, debe emplearse una capa de protección pesada.

* Impermeabilización con poliolefinas.

1. Deben utilizarse láminas de alta flexibilidad.

* Impermeabilización con un sistema de placas.

1. El solapo de las placas debe establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como zona eólica, tormentas y altitud topográfica.
2. Debe recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar su estabilidad dependiendo de la pendiente de la cubierta, del tipo de piezas y del solapo de las mismas, así como de la zona geográfica del emplazamiento del edificio.

2.4.3.4 Cámaras de aire ventiladas
Cuando se disponga una cámara de aire, ésta debe situarse en el lado exterior del aislante térmico y ventilarse mediante un conjunto de aberturas de tal forma que el cociente entre su área efectiva total, Ss, en cm^2, y la superficie de la cubierta, Ac, en m^2 cumpla la siguiente condición:
$30>Ss/Ac>3$

2.4.3.5 Capa de protección

- Cuando se disponga una capa de protección, el material que forma la capa debe ser resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.

- Se pueden usar los materiales siguientes u otro material que produzca el mismo efecto:
cuando la cubierta no sea transitable, grava, solado fijo o flotante, mortero, tejas y otros materiales que conformen una capa pesada y estable.

2.4.3.5.1 Capa de grava
- La grava puede ser suelta o aglomerada con mortero.
- La grava suelta sólo puede emplearse en cubiertas cuya pendiente sea menor que el 5%.ñ
- La grava debe estar limpia y carecer de sustancias extrañas. Su tamaño debe estar comprendido entre 16 y 32 mm y debe formar una capa cuyo espesor sea igual a 5 cm como mínimo. Debe establecerse el lastre de grava adecuado en cada parte de la cubierta en función de las diferentes zonas de exposición en la misma.
- Deben disponerse pasillos y zonas de trabajo con una capa de protección de un material apto para cubiertas transitables con el fin de facilitar el tránsito en la cubierta para realizar las operaciones de mantenimiento y evitar el deterioro del sistema.

2.4.3.5.2 Solado fijo
- El solado fijo puede ser de los materiales siguientes: baldosas recibidas con mortero, capa de mortero, piedra natural recibida con mortero, hormigón, adoquín sobre lecho de arena, mortero filtrante, aglomerado asfáltico u otros materiales de características análogas.
- El material que se utilice debe tener una forma y unas dimensiones compatibles con la pendiente.
- Las piezas no deben colocarse a hueso.

2.4.3.5.3 Solado flotante
- El solado flotante puede ser de piezas apoyadas sobre soportes, baldosas sueltas con aislante térmico incorporado u otros materiales de características análogas.
- Las piezas apoyadas sobre soportes deben disponerse horizontalmente. Los soportes deben estar diseñados y fabricados expresamente para este fin, deben tener una plataforma de apoyo para repartir las cargas y deben disponerse sobre la capa separadora en el plano inclinado de escorrentía. Las piezas deben ser resistentes a los esfuerzos de flexión a los que vayan a estar sometidos.
- Las piezas o baldosas deben colocarse con junta abierta.

2.4.3.5.3 Capa de rodadura
- La capa de rodadura puede ser aglomerado asfáltico, capa de hormigón, adoquinado u otros materiales de características análogas.
- Cuando el aglomerado asfáltico se vierta en caliente directamente sobre la impermeabilización, el espesor mínimo de la capa de aglomerado debe ser 8 cm.
- Cuando el aglomerado asfáltico se vierta sobre una capa de mortero dispuesta sobre la impermeabilización, debe interponerse entre estas dos capas una capa separadora para evitar la adherencia entre ellas de 4 cm de espesor como máximo y armada de tal manera que se evite su fisuración. Esta capa de mortero debe aplicarse sobre el impermeabilizante en los puntos singulares que estén impermeabilizados.

2.4.3.6 Tejado
Debe estar constituido por piezas de cobertura tales como tejas, pizarra, placas, etc. El solapo de las piezas debe establecerse de acuerdo con la pendiente del elemento que les sirve de soporte y de otros factores relacionados con la situación de la cubierta, tales como zona eólica, tormentas y altitud topográfica.

Debe recibirse o fijarse al soporte una cantidad de piezas suficiente para garantizar su estabilidad dependiendo de la pendiente de la cubierta, la altura máxima del faldón, el tipo de piezas y el solapo de las mismas, así como de la ubicación del edificio.

2.4.4 Condiciones de los puntos singulares

2.4.4.1 Cubiertas planas
No se establecen cubiertas planas en este proyecto.

2.4.4.2 Cubiertas inclinadas

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

2.4.4.2.1 Encuentro de la cubierta con un paramento vertical

-En el encuentro de la cubierta con un paramento vertical deben disponerse elementos de protección
prefabricados o realizados in situ.

-Los elementos de protección deben cubrir como mínimo una banda del paramento vertical de 25 cm
de altura por encima del tejado y su remate debe realizarse de forma similar a la descrita en las cubiertas planas.

-Cuando el encuentro se produzca en la parte inferior del faldón, debe disponerse un canalón y realizarse según lo dispuesto en el apartado 2.4.4.2.9.
-Cuando el encuentro se produzca en la parte superior o lateral del faldón, los elementos de protección deben colocarse por encima de las piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro (Véase la figura 2.16)

2.4.4.2.2 Alero

-Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo y media pieza como máximo del soporte
que conforma el alero.
-Cuando el tejado sea de pizarra o de teja, para evitar la filtración de agua a través de la unión de la
primera hilada del tejado y el alero, debe realizarse en el borde un recalce de asiento de las piezas
de la primera hilada de tal manera que tengan la misma pendiente que las de las siguientes, o debe
adoptarse cualquier otra solución que produzca el mismo efecto.

2.4.4.2.3 Borde lateral

-En el borde lateral deben disponerse piezas especiales que vuelen lateralmente más de 5 cm o
baberos protectores realizados in situ. En el último caso el borde puede rematarse con piezas especiales o con piezas normales que vuelen 5 cm.

2.4.4.2.4 Limahoyas

- En las limahoyas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
- Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre la limahoya.
- La separación entre las piezas del tejado de los dos faldones debe ser 20 cm como mínimo.

2.4.4.2.5 Cumbreras y limatesas

-En las cumbreras y limatesas deben disponerse piezas especiales, que deben solapar 5 cm como
mínimo sobre las piezas del tejado de ambos faldones.
-Las piezas del tejado de la última hilada horizontal superior y las de la cumbrera y la limatesa deben
fijarse.
-Cuando no sea posible el solape entre las piezas de una cumbrera en un cambio de dirección o en
un encuentro de cumbreras este encuentro debe impermeabilizarse con piezas especiales o baberos protectores.

2.4.4.2.6 Encuentro de la cubierta con *elementos pasantes*

-Los *elementos pasantes* no debe disponerse en las limahoyas.
-La parte superior del encuentro del faldón con el *elemento pasante* debe resolverse de tal manera
que se desvíe el agua hacia los lados del mismo.

-En el perímetro del encuentro deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados
in situ, que deben cubrir una banda del *elemento pasante* por encima del tejado de 20 cm de altura
como mínimo.

2.4.4.2.7 Lucernarios
-Deben impermeabilizarse las zonas del faldón que estén en contacto con el precerco o el cerco del
lucernario mediante elementos de protección prefabricados o realizados in situ.
-En la parte inferior del lucernario, los elementos de protección deben colocarse por encima de las
piezas del tejado y prolongarse 10 cm como mínimo desde el encuentro y en la superior por debajo
y prolongarse 10 cm como mínimo.

2.4.4.2.8 Anclaje de elementos
-Los anclajes no deben disponerse en las limahoyas.
-Deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben cubrir una
banda del elemento anclado de una altura de 20 cm como mínimo por encima del tejado.

2.4.4.2.9 Canalones
- Para la formación del canalón deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados
in situ.

-Los canalones deben disponerse con una pendiente hacia el desagüe del 1% como mínimo.
Las piezas del tejado que vierten sobre el canalón deben sobresalir 5 cm como mínimo sobre el mismo.

-Cuando el canalón sea visto, debe disponerse el borde más cercano a la fachada de tal forma que
quede por encima del borde exterior del mismo.

-Cuando el canalón esté situado junto a un paramento vertical deben disponerse:

a) cuando el encuentro sea en la parte inferior del faldón, los elementos de protección por debajo
de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo (Véase la figura 2.17);

b) cuando el encuentro sea en la parte superior del faldón, los elementos de protección por encima
de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo (Véase la figura 2.17);

c) elementos de protección prefabricados o realizados in situ de tal forma que cubran una banda
del paramento vertical por encima del tejado de 25 cm como mínimo y su remate se realice de forma similar a la descrita para cubiertas planas (Véase la figura 2.17).

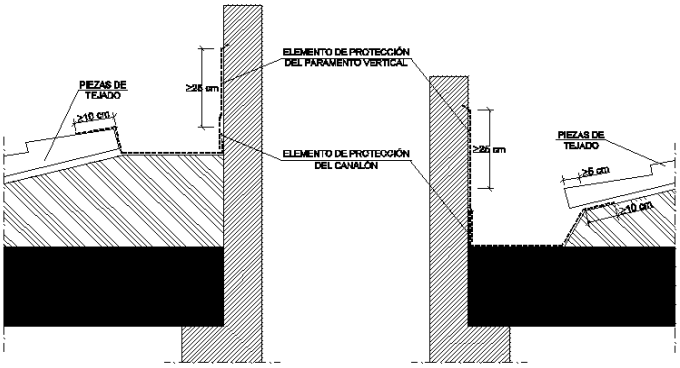


Figura 2.17 Canalones

-Cuando el canalón esté situado en una zona intermedia del faldón debe disponerse de tal forma
que

a) el ala del canalón se extienda por debajo de las piezas del tejado 10 cm como mínimo;

b) la separación entre las piezas del tejado a ambos lados del canalón sea de 20 cm como mínimo;

c) el ala inferior del canalón debe ir por encima de las piezas del tejado.

3 Dimensionado

3.1 Tubos de drenaje
Las pendientes mínima y máxima y el diámetro nominal mínimo de los tubos de drenaje deben ser los que se indican en la tabla 3.1

Tabla 3.1 Tubos de drenaje

Grado de impermeabilidad (1)	Pendiente mínima en ‰	Pendiente máxima en ‰	Diámetro nominal mínimo en mm	
			Drenes bajo suelo	Drenes en el perímetro del muro
1	3	14	125	150
2	3	14	125	150
3	5	14	150	200
4	5	14	150	200
5	8	14	200	250

(1) Este grado de impermeabilidad es el establecido en el apartado 2.1.1 para muros y en el apartado 2.2.1 para suelos.

La superficie de orificios del tubo drenante por metro lineal será como mínimo la que se indica en la tabla 3.2.

Tabla 3.2 Superficie mínima de orificios de los tubos de drenaje

Diámetro nominal	Superficie total mínima de orificios en cm^2/m
125	10
150	10
200	12
250	17

3.2 Canaletas de recogida
- El diámetro de los sumideros de las canaletas de recogida del agua en los muros parcialmente estancos será, como mínimo de 110 mm.

- Las pendientes mínima y máxima de la canaleta y el número mínimo de sumideros en función del grado de impermeabilidad exigido al muro cumplirán lo que se indica en la tabla 3.3.

Tabla 3.3 Canaletas de recogida de agua filtrada

Grado de impermeabilidad del muro	Pendiente mínima en %	Pendiente máxima en %	Sumideros
1	5	14	1 cada 25 m^2 de muro
2	5	14	1 cada 25 m^2 de muro
3	8	14	1 cada 20 m^2 de muro
4	8	14	1 cada 20 m^2 de muro
5	12	14	1 cada 15 m^2 de muro

3.3 Bombas de achique
No se establecen bombas de achique en este proyecto

4 Productos de construcción

4.1 Características exigibles a los productos

4.1.1 Introducción
- El comportamiento de los edificios frente al agua se caracteriza mediante las propiedades hídricas de los productos de construcción que componen sus cerramientos.

- Los productos para aislamiento térmico y los que forman la hoja principal de la fachada se definen mediante las siguientes propiedades:
a) La absorción al agua por capilaridad [g/($m^2.s^{0,5}$) ó g/(m^2.s)];
b) La succión o tasa de absorción de agua inicial [kg/(m^2.min)];
c) La absorción al agua a largo plazo por inmersión total (% ó g/cm^3).

- Los productos para la barrera contra el vapor se definirán mediante la resistencia al paso del vapor de agua (MN·s/g ó m^2·h·Pa/mg).

- Los productos para la impermeabilización se definirán mediante las siguientes propiedades, en función de su uso:
a) estanquidad;
b) resistencia a la penetración de raices;
c) envejecimiento artificial por exposición prolongada a la combinación de radiación ultravioleta, elevadas temperaturas y agua;
d) resistencia a la fluencia (ºC);
e) estabilidad dimensional (%);
f) envejecimiento térmico (ºC);
g) flexibilidad a bajas temperaturas (ºC);
h) resistencia a la carga estática (kg);
i) resistencia a la carga dinámica (mm);
j) alargamiento a la rotura (%);
k) resistencia a la tracción (N/5cm).

4.1.2 Componentes de la hoja principal de fachadas
- Cuando la hoja principal sea de bloque de hormigón, salvo de bloque de hormigón curado en autoclave, el valor de absorción de los bloques medido según el ensayo de UNE 41 170:1989 debe ser como máximo 0,32 g/cm^3.

- Cuando la hoja principal sea de bloque de hormigón visto, el valor medio del coeficiente de succión de los bloques medido según el ensayo de UNE EN 772 11:2001 y UNE EN 772-11:2001/A1:2006 y para un tiempo de 10 minutos será como máximo 3 [g/(m^2·s)] y el valor individual del coeficiente debe ser como máximo 4,2 [g/(m^2·s)].

- Cuando la hoja principal será de ladrillo o de bloque sin revestimiento exterior, los ladrillos y los bloques serán caravista.

4.1.3 Aislante térmico
- Cuando el aislante térmico se disponga por el exterior de la hoja principal, debe ser no hidrófilo.

4.2 Control de recepción en obra de productos

-En el pliego de condiciones del proyecto deben indicarse las condiciones de control para la recepción de los productos, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.

-Debe comprobarse que los productos recibidos:
a) corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto;
b) disponen de la documentación exigida;
c) están caracterizados por las propiedades exigidas;
d) han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra con el visto bueno del director de obra, con la frecuencia establecida.

5. Construcción

En el proyecto se definirán y justificarán las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, así como las condiciones de ejecución de cada unidad de obra, con las verificaciones y controles especificados para comprobar su conformidad con lo indicado en dicho proyecto, según lo indicado en el artículo 6 de la parte I del CTE.

5.1 Ejecución
- Las obras de construcción del edificio, en relación con esta sección, se ejecutarán con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la parte I del CTE. En el pliego de condiciones se indicarán las condiciones de ejecución de los cerramientos.

5.1.1 Muros

5.1.1.1 Condiciones de los pasatubos
- Los pasatubos deben ser estancos y suficientemente flexibles para absorber los movimientos previstos.

5.1.1.2 Condiciones de las láminas impermeabilizantes
- Las láminas deben aplicarse en unas condiciones ambientales que se encuentren dentro de los
márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.
- Las láminas deben aplicarse cuando el muro esté suficientemente seco de acuerdo con las correspondientes especificaciones de aplicación.
- Las láminas deben aplicarse de tal forma que no entren en contacto materiales incompatibles químicamente.
- En las uniones de las láminas deben respetarse los solapos mínimos prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.
- El paramento donde se va aplicar la lámina no debe tener rebabas de mortero en las fábricas de ladrillo o bloques ni ningún resalto de material que pueda suponer riesgo de punzonamiento.
- Cuando se utilice una lámina impermeabilizante adherida deben aplicarse imprimaciones previas y cuando se utilice una lámina impermeabilizante no adherida deben sellarse los solapos.
- Cuando la impermeabilización se haga por el interior, deben colocarse bandas de refuerzo en los cambios de dirección.

5.1.1.3 Condiciones del revestimiento hidrófugo de mortero
- El paramento donde se va aplicar el revestimiento debe estar limpio.
- Deben aplicarse al menos cuatro capas de revestimiento de espesor uniforme y el espesor total no debe ser mayor que 2 cm.
- No debe aplicarse el revestimiento cuando la temperatura ambiente sea menor que 0ºC ni cuando
se prevea un descenso de la misma por debajo de dicho valor en las 24 horas posteriores a su aplicación.
- En los encuentros deben solaparse las capas del revestimiento al menos 25 cm.

5.1.1.4 Condiciones de los productos líquidos de impermeabilización

5.1.1.4.1 Revestimientos sintéticos de resinas
- Las fisuras grandes deben cajearse mediante rozas de 2 cm de profundidad y deben rellenarse éstas con mortero pobre.
- Las coqueras y las grietas deben rellenarse con masillas especiales compatibles con la resina.
- Antes de la aplicación de la imprimación debe limpiarse el paramento del muro.
- No debe aplicarse el revestimiento cuando la temperatura sea menor que 5ºC o mayor que 35ºC. Salvo que en las especificaciones de aplicación se fijen otros límites.
- El espesor de la capa de resina debe estar comprendido entre 300 y 500 de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo µm.
- Cuando existan fisuras de espesor comprendido entre 100 y 250 µm debe aplicarse una imprimación en torno a la fisura. Luego debe aplicarse una capa de resina a lo largo de toda la fisura, en un ancho mayor que 12 cm y de un espesor que no sea mayor que 50 µm. Finalmente deben aplicarse tres manos consecutivas, en intervalos de seis horas como mínimo, hasta alcanzar un espesor total que no sea mayor que 1 mm.
- Cuando el revestimiento esté elaborado a partir de poliuretano y esté total o parcialmente expuesto a la intemperie debe cubrirse con una capa adecuada para protegerlo de las radiaciones ultravioleta.

5.1.1.4.2 Polímeros Acrílicos
- El soporte debe estar seco, sin restos de grasa y limpio.
- El revestimiento debe aplicarse en capas sucesivas cada 12 horas aproximadamente. El espesor no debe ser mayor que 100 µm.

5.1.1.4.3 Caucho acrílico y resinas acrílicas
- El soporte debe estar seco y exento de polvo, suciedad y lechadas superficiales.

5.1.1.5 Condiciones del sellado de juntas

5.1.1.5.1 Masillas a base de poliuretano
- En juntas mayores de 5 mm debe colocarse un relleno de un material no adherente a la masilla para limitar la profundidad.
- La junta debe tener como mínimo una profundidad de 8 mm.
- La anchura máxima de la junta no debe ser mayor que 25 mm.

5.1.1.5.2 Masillas a base de siliconas
- En juntas mayores de 5 mm debe colocarse un relleno de un material no adherente a la masilla para obtener la sección adecuada.

5.1.1.5.3 Masillas a base de resinas acrílicas
- Si el soporte es poroso y está excesivamente seco deben humedecerse ligeramente los bordes de la junta.
- En juntas mayores de 5 mm debe colocarse un relleno de un material no adherente a la masilla para obtener la sección adecuada.
- La junta debe tener como mínimo una profundidad de 10 mm.
- La anchura máxima de la junta no debe ser mayor que 25 mm.

5.1.1.5.4 Masillas asfálticas
- Deben aplicarse directamente en frío sobre las juntas.

5.1.1.6 Condiciones de los sistemas de drenaje
- El tubo drenante debe rodearse de una capa de árido y ésta, a su vez, envolverse totalmente con una lámina filtrante.
- Si el árido es de aluvión el espesor mínimo del recubrimiento de la capa de árido que envuelve el tubo drenante debe ser, en cualquier punto, como mínimo 1,5 veces el diámetro del dren.
- Si el árido es de machaqueo el espesor mínimo del recubrimiento de la capa de árido que envuelve el tubo drenante debe ser, en cualquier punto, como mínimo 3 veces el diámetro del dren.

5.1.2 Suelos

5.1.2.1 Condiciones de los pasatubos
Los pasatubos deben ser flexibles para absorber los movimientos previstos y estancos.

5.1.2.2 Condiciones de las láminas impermeabilizantes
En la ejecución las láminas impermeabilizantes cumplirán estas condiciones:
- Las láminas deben aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.
- Las láminas deben aplicarse cuando el suelo esté suficientemente seco de acuerdo con las correspondientes especificaciones de aplicación.
- Las láminas deben aplicarse de tal forma que no entren en contacto materiales incompatibles químicamente.
- Deben respetarse en las uniones de las láminas los solapos mínimos prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.
- La superficie donde va a aplicarse la impermeabilización no debe presentar algún tipo de resaltos de materiales que puedan suponer un riesgo de punzonamiento.
- Deben aplicarse imprimaciones sobre los hormigones de regulación o limpieza y las cimentaciones en el caso de aplicar láminas adheridas y en el perímetro de fijación en el caso de aplicar láminas no adheridas.
- En la aplicación de las láminas impermeabilizantes deben colocarse bandas de refuerzo en los cambios de dirección.

5.1.2.3 Condiciones de las arquetas
Se sellarán todas las tapas de arquetas al propio marco mediante bandas de caucho o similares que permitan el registro.

5.1.2.4 Condiciones del hormigón de limpieza
- El terreno inferior de las soleras y placas drenadas debe compactarse y tener como mínimo una pendiente del 1%.
- Cuando deba colocarse una lamina impermeabilizante sobre el hormigón de limpieza del suelo o de la cimentación, la superficie de dicho hormigón debe allanarse.

5.1.3 Fachadas

5.1.3.1 Condiciones de la hoja principal
- Cuando la hoja principal sea de ladrillo, deben sumergirse en agua brevemente antes de su colocación, excepto los ladrillos hidrofugados y aquellos cuya succión sea inferior a 1kg/(m².min) según el ensayo descrito en UNE EN-772 11:2001 y UNE EN 772-11:2001/A1:2006. Cuando se utilicen juntas con resistencia a la filtración alta o media, el material constituyente de la hoja debe humedecerse antes de colocarse.
- Deben dejarse enjarjes en todas las hiladas de los encuentros y las esquinas para trabar la fábrica.
- Cuando la hoja principal no esté interrumpida por los pilares, el anclaje de dicha hoja a los pilares debe realizarse de tal forma que no se produzcan agrietamientos en la misma. Cuando se ejecute la hoja principal debe evitarse la adherencia de ésta con los pilares.
- Cuando la hoja principal no esté interrumpida por los forjados el anclaje de dicha hoja a los forjados, debe realizarse de tal forma que no se produzcan agrietamientos en la misma. Cuando se ejecute la hoja principal debe evitarse la adherencia de ésta con los forjados.

5.1.3.2 Condiciones del revestimiento intermedio
Debe disponerse adherido al elemento que sirve de soporte y se aplica de manera uniforme sobre éste.

5.1.3.3 Condiciones del aislante térmico
- Debe colocarse de forma continua y estable.
- Cuando el aislante térmico sea a base de paneles o mantas y no rellene la totalidad del espacio entre las dos hojas de la fachada, el aislante térmico debe disponerse en contacto con la hoja interior y deben utilizarse elementos separadores entre la hoja exterior y el aislante.

5.1.3.4 Condiciones de la cámara de aire ventilada
Durante la construcción de la fachada debe evitarse que caigan cascotes, rebabas de mortero y suciedad en la cámara de aire y en las llagas que se utilicen para su ventilación.

5.1.3.5 Condiciones del revestimiento exterior
Debe disponerse adherido o fijado al elemento que sirve de soporte.

5.1.3.6 Condiciones de los puntos singulares
Las juntas de dilatación deben ejecutarse aplomadas y deben dejarse limpias para la aplicación del relleno y del sellado.

5.1.4 Cubiertas

5.1.4.1 Condiciones de la formación de pendientes
- Cuando la formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte de la impermeabilización, su superficie será uniforme y limpia.

5.1.4.2 Condiciones de la barrera contra el vapor
- La barrera contra el vapor debe extenderse bajo el fondo y los laterales de la capa de aislante térmico.
- Debe aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

5.1.4.3 Condiciones del aislante térmico
- Debe colocarse de forma continua y estable.

5.1.4.4 Condiciones de la impermeabilización
- Las láminas deben aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.
- Cuando se interrumpan los trabajos deben protegerse adecuadamente los materiales.
- La impermeabilización debe colocarse en dirección perpendicular a la línea de máxima pendiente.
- Las distintas capas de la impermeabilización deben colocarse en la misma dirección y a cubrejuntas.
- Los solapos deben quedar a favor de la corriente de agua y no deben quedar alineados con los de las hileras contiguas.

5.1.4.5 Condiciones de la cámara de aire ventilada
- Durante la construcción de la cubierta debe evitarse que caigan cascotes, rebabas de mortero y suciedad en la cámara de aire.

5.2 Control de la ejecución
- El control de la ejecución de las obras se realiza de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anejos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.

- Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.

- Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

5.3 Control de la obra terminada
- En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la parte I del CTE. En esta sección del DB no se prescriben pruebas finales.

6 Mantenimiento y conservación

- Deben realizarse las operaciones de mantenimiento que, junto con su periodicidad, se incluyen en la tabla 6.1 y las correcciones pertinentes en el caso de que se detecten defectos.

Tabla 6.1 Operaciones de mantenimiento		
	Operación	Periodicidad
Muros	Comprobación del correcto funcionamiento de los canales y bajantes de evacuación de los muros parcialmente estancos	1 año (1)
	Comprobación de que las aberturas de ventilación de la cámara de los muros parcialmente estancos no están obstruidas	1 año
	Comprobación del estado de la impermeabilización interior	1 año
Suelos	Comprobación del estado de limpieza de la red de drenaje y de evacuación	1 año (2)
	Limpieza de las arquetas	1 año (2)
	Comprobación del estado de las bombas de achique, incluyendo las de reserva, si hubiera sido necesarias su implantación para poder garantizar el drenaje	1 año
	Comprobación de la posible existencia de filtraciones por fisuras y grietas	1 año
Fachadas	Comprobación del estado de conservación del revestimiento: posible aparición de fisuras, desprendimientos, humedades y manchas	3 años
	Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares	3 años
	Comprobación de la posible existencia de grietas y fisuras, así como desplomes u otras deformaciones, en la hoja principal	5 años
	Comprobación del estado de limpieza de las llagas o de las aberturas de ventilación de la cámara	10 años
Cubiertas	Limpieza de los elementos de desagüe (sumideros, canalones y rebosaderos) y comprobación de su correcto funcionamiento	1 años
	Recolocación de la grava	1 años
	Comprobación del estado de conservación de la protección o tejado	3 años
	Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares	3 años
(1) Además debe realizarse cada vez que haya habido tormentas importantes. (2) Debe realizarse cada año al final del verano.		

2 **Justificación de cumplimiento de la Exigencia básica HS 2- Recogida y evacuación de residuos**

1 Generalidades

1.1 Ámbito de aplicación

- Para los edificios y locales con otros usos la demostración de la conformidad con las exigencias básicas debe realizarse mediante un estudio específico adoptando criterios análogos a los establecidos en esta sección.

1.2 Procedimiento de verificación

- Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación.

- Cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del apartado 2 relativas al sistema de almacenamiento y traslado de residuos:
a) la existencia del almacén de contenedores de edificio y las condiciones relativas al mismo, cuando el edificio esté situado en una zona en la que exista recogida puerta a puerta de alguna de las fracciones de los residuos ordinarios;
b) la existencia de la reserva de espacio y las condiciones relativas al mismo, cuando el edificio esté situado en una zona en la que exista recogida centralizada con contenedores de calle de superficie de alguna de las fracciones de los residuos ordinarios;
c) las condiciones relativas a la instalación de traslado por bajantes, en el caso de que se haya dispuesto ésta;
d) la existencia del espacio de almacenamiento inmediato y las condiciones relativas al mismo.

- Cumplimiento de las condiciones de mantenimiento y conservación del apartado 3.

2 Diseño y dimensionado

2.1 Almacén de contenedores de edificio y espacio de reserva

- Cada edificio debe disponer como mínimo de un almacén de contenedores de edificio para las fracciones de los residuos que tengan recogida puerta a puerta, y para las fracciones que tengan recogida centralizada con contenedores de calle de superficie, debe disponer de un espacio de reserva en el que pueda construirse un almacén de contenedores cuando alguna de estas fracciones pase a tener recogida puerta a puerta.

- En el caso de viviendas aisladas o agrupadas horizontalmente, el almacén de contenedores de edificio y el espacio de reserva pueden disponerse de tal forma que sirva a varias viviendas

*Se trata de almacenes complementarios a actividades portuarias, en el proyecto no se dispone de almacén de contenedores.

2.1.1 Situación.
- El almacén y el espacio de reserva, en el caso de que estén fuera del edificio, deben estar situados a una distancia del acceso al edificio menor que 25 m.

- El recorrido entre el almacén y el punto de recogida exterior debe tener una anchura libre de 1,20 m como mínimo, aunque se admiten estrechamientos localizados siempre que no se reduzcan la anchura libre a menos de 1 m y que su longitud no sea mayor que 45 cm. Cuando en el recorrido existan puertas de apertura manual éstas deben abrirse en el sentido de la salida. La pendiente debe ser del 12 % como máximo y no deben disponerse escalones.

2.1.2 Superficie.

Pese a contemplarse una ocupación teórica para el cumplimiento de determinadas normativas, se trata de almacenes complementarios de otras actividades portuarias, no se prevé la realización de actividades en los locales.

2.1.3 Otras características
Se trata de almacenes complementarios de otras actividades portuarias, no se prevé la realización de actividades en los locales.

2.2 Instalaciones de traslado por bajantes
* No se establecen instalaciones de traslado por bajantes en este proyecto.

3 Mantenimiento y conservación

3.1 Almacén de contenedores de edificio
- Deben señalizarse correctamente los contenedores, según la fracción correspondiente y el almacén de contenedores. En el interior del almacén de contenedores deben disponerse en un soporte indeleble, junto con otras normas de uso y mantenimiento, instrucciones para que cada fracción se vierta en el contenedor correspondiente.

- Deben realizarse las operaciones de mantenimiento que, junto con su periodicidad, se incluyen en la tabla 3.1.

Tabla 3.1 Operaciones de mantenimiento

Operación	Periodicidad
Limpieza de los contenedores	3 días
Desinfección de los contenedores	1,5 meses
Limpieza del suelo del almacén	1 día
Lavado con manguera del suelo del almacén	2 semanas
Limpieza de las paredes, puertas, ventanas, etc.	4 semanas
Limpieza general de las paredes y techos del almacén, incluidos los elementos del sistema de ventilación, las luminarias, etc.	6 meses
Desinfección, desinsectación y desratización del almacén de contenedores	1,5 meses

3.2 Instalaciones de traslado por bajantes
* No se establecen instalaciones de traslado por bajantes en este proyecto.

3 **Justificación de cumplimiento de la Exigencia básica HS 3- Calidad del aire interior**

Para la aplicación de la sección HS 3 debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone en el documento básico.

No se prevé actividad en el interior del local, al tratarse de almacenes. La carga y descarga se realizara con los portones abiertos y los locales estarán permanentemente ventilados.

4 **Justificación de cumplimiento de la Exigencia básica HS 4- Suministro de agua**

Para la aplicación de la sección HS 4 debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone en el documento básico.

Su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio. (Ver apartado 4.2.1.- Instalaciones del edificio: DB-HS-4, Suministro de agua).

5 **Justificación de cumplimiento de la Exigencia básica HS 5- Evacuación de aguas**

Para la aplicación de la sección HS 5 debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone en el documento básico.

Su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio. (Ver apartado 4.2.2 .- Instalaciones del edificio: DB-HS-5, Evacuación de aguas).

3.5.- Protección frente al ruido

3.5 **PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO** (MEMORIA JUSTIFICATIVA DE CUMPLIMIENTO DEL DB–HR)

Su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio. (Ver apartado 4.6 – Condiciones Acústicas: DH-HR).

3.6.- Ahorro de energía

3.6 AHORRO DE ENERGÍA (MEMORIA JUSTIFICATIVA DE CUMPLIMIENTO DEL DB–HE)

Introducción.

Tal y como se describe en el artículo 1 del DB HE, “Objeto”: “Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de ahorro de energía. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HE 1 a HE 5, y la sección HE 0 que se relaciona con varias de las anteriores. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Ahorro de energía".

Las exigencias básicas de ahorro de energía (HE) son las siguientes:

Exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético
Exigencia básica HE 1: Limitación de la demanda energética
Exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas
Exigencia básica HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación
Exigencia básica HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
Exigencia básica HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

0 Justificación de cumplimiento de la Exigencia básica HE 0- Limitación del consumo energético

Para la aplicación de la sección HE 0 debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone en el documento básico.

Esta sección no será de aplicación en el presente proyecto

1 Justificación de cumplimiento de la Exigencia básica HE 1- Limitación de la demanda energética

Para la aplicación de la sección HE 1 debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone en el documento básico.

Esta sección no será de aplicación en el presente proyecto

2 Justificación de cumplimiento de la Exigencia básica HE 2- Rendimiento de las instalaciones térmicas

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

Esta sección no será de aplicación en el presente proyecto

3 Justificación de cumplimiento de la Exigencia básica HE 3- Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

Para la aplicación de la sección HE 3 debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación:

a) cálculo del valor de eficiencia energética de la instalación VEEI en cada zona, constatando que no se superan los valores límites consignados en la Tabla correspondiente;

b) comprobación de la existencia de un sistema de control y, en su caso, de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural;

c) verificación de la existencia de un plan de mantenimiento.

Su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio. (Ver “4.2.3.- Instalaciones del edificio: Ahorro de energía DB-HE-3”).

4 Justificación de cumplimiento de la Exigencia básica HE 4- Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

**Atendiendo a lo que se establece en el apartado 2.2.1.4 de la sección 4, del DB HE ("ámbito de aplicación"), no será de aplicación.*

Esta sección no será de aplicación en el presente proyecto

5 Justificación de cumplimiento de la Exigencia básica HE 5- Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

**Atendiendo a lo que se establece en el apartado 1.1 de la sección 5, del DB HE ("ámbito de aplicación"), la sección no será la aplicación.*

Esta sección no será de aplicación en el presente proyecto

4.- ANEJOS A LA MEMORIA

4.1.- Información geotécnica

4.1 INFORMACIÓN GEOTÉCNICA

Se adjunta documento con el informe geotécnico de la parcela correspondiente.

Nº REGISTRO EG-3977

XUNTA DE GALICIA –ENTE PÚBLICO PORTOS DE GALICIA
E.G. REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO
–A CORUÑA-

FECHA 11-12-2017

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES Y OBJETO 3

2. TRABAJOS REALIZADOS 3

2.1. TRABAJOS DE CAMPO 3

2.1.1. SONDEOS MECÁNICOS 3

2.1.2. ENSAYOS IN SITU 4

2.1.2.1. ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS 5

2.2. ENSAYOS DE LABORATORIO 6

2.3. TRABAJOS DE GABINETE 6

3. MARCO GEOLÓGICO 7

4. DESCRIPCIÓN GEOTECNICA DE LOS MATERIALES 8

4.1. RELLENO PORTUARIO 8

4.2. SUELO RESIDUAL DE ESQUISTO 8

4.3. SUBSTRATO ROCOSO 9

5. ANALISIS DE LA CIMENTACIÓN 9

5.1. TIPOLOGÍAS DE CIMENTACIÓN 9

5.1.1. CIMENTACIÓN DIRECTA 9

5.1.2. CIMENTACIÓN SEMIPROFUNDA 9

5.1.3. CIMENTACIÓN PROFUNDA 10

5.1.4. CÁLCULO DE PILOTES EXCAVADOS 11

5.1.5. CÁLCULO DE MICROPILOTES 14

5.1.6. ESTIMACIÓN DE LA RIGIDEZ TRANSVERSAL 17

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 19

ANEJOS

Anejo 1. SITUACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO

Anejo 2. PERFILES GEOTÉCNICOS

Anejo 3. REGISTRO SONDEOS MECÁNICOS

Anejo 4. REGISTRO ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS

Anejo 5. REGISTRO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Anejo 6. CÁLCULOS GEOTÉCNICOS

1. ANTECEDENTES Y OBJETO

Eptisa Servicios de Ingeniería S.L. a petición del Ente Público Portos de Galicia, ha redactado el presente informe geotécnico con el objeto de definir la tipología de cimentación más recomendable para la construcción de dos naves en el Puerto de Rianxo, tras el edificio de la Cofradía de Pescadores .

Actualmente, en la zona de la investigación existen tres naves construidas en los años 80 que dan servicio a los pescadores de la zona y, de acuerdo con la información recogida en campo, dichas naves fueron cimentadas mediante la técnica de pilotes prefabricados.

La estructura de las naves no se ve afectada y únicamente han tenido algún problema con la tabiquería construida con bloques de hormigón, que en algún caso concreto han tenido que anclarla a los pilares para evitar su caída.

El proyecto, según la información facilitada por Portos de Galicia, se trata de abordar la demolición de dos naves y la construcción de dos nuevas naves en la misma zona, aunque con diferente área de ocupación.

2. TRABAJOS REALIZADOS

2.1. TRABAJOS DE CAMPO

En base a la información facilitada por Portos de Galicia y la recogida en la zona, se ha planteado la investigación mediante la realización de sondeos mecánicos a rotación.

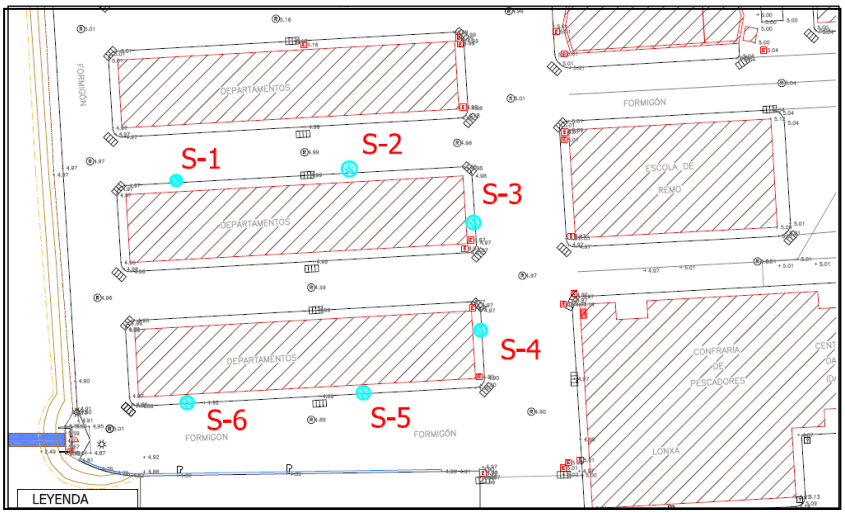
2.1.1. SONDEOS MECÁNICOS

Se han perforado 6 sondeos mecánicos con recuperación de testigo en todos ellos, alcanzandose las siguientes profundidades:

DENOMINACIÓN DEL SONDEO	PROF. (m)
S-1	8.2
S-2	5.1
S-3	6.9
S-4	10
S-5	7.0
S-6	8,7

Cuadro 1.- Profundidades sondeos

La ubicación de los sondeos se puede observar en el plano adjunto siguiente:



Planta de situación de la investigación

Para la realización de estos sondeos se desplazó a la obra una máquina perforadora RL-48 –L de la Marca ROLATEC, equipada con un sistema automático de caída de la maza para los ensayos de penetración dinámica SPT.

En todos los sondeos se procedió a la medición del nivel freático, instalandose en dos de ellos tubería de PVC para un mejor control de los niveles en la zona, los cuales están cláramente afectados por la evolución de las mareas por su proximidad al mar.

En todos los sondeos ser tomaron muestras tanto alteradas como inalteradas, con el fin de abordar su ensayos posterior en laboratorio y proceder a su identificación geotécnica.

2.1.2. ENSAYOS IN SITU

Además de la toma de muestras inalteradas, una por sondeos, por el procedimiento de hinca mediante un tomamuestras de pared gruesa, se han realizado de forma sistemática ensayos de penetración estandar -SPT cada 2 metros de profundidad aproximadamente.

El ensayo de penetración estandar se ha realizado de acuerdo con la norma ASTM D-1586, la cual consiste en introducir un muestreador estándar de 60 cm de longitud bipartido (ver fotografía) al suelo por medio de la caída de una maza de 63.5 kg desde una altura de 76,2 cm, registrando el número de golpes cada 15 cm de penetración en el terreno. El valor del índice de golpeo N_{SPT} es el que resulta de la suma de dos intervalos, despreciandose el número de golpes del primer y último intervalo.

En los cuadros adjuntos se indican los ensayos SPT y muestras tomadas en cada uno de los sondeos mecánicos realizados:

SONDEOS/ SPT	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6
SPT-1	De 1,0 a 1,6m **Nspt=5**	De 1,0 a 1,6m **Nspt=7**	De 1,8 a 2,4m **Nspt=13**	De 1 a 1,60m **Nspt=13**	De 1,0 a 1,6m **Nspt=8**	De 1 a 1,60m **Nspt=8**
SPT-2	De 3,0 a 3,6m **Nspt=2**		De 5,0 a 5,60m **Nspt=64**	De 3,0 a 3,6m **Nspt=6**	De 3,0 a 3,6m **Nspt=6**	De 3,0 a 3,6m **Nspt=7**
SPT-3				De 7,5 a7,6m **Nspt=R**	De 5,0 a 5,6m **Nspt=4**	De 6,0 a 6,2m **Nspt=R**

Cuadro 2.- ensayos spt

SONDEOS/ SPT	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6
MA-1					De 0,5 a 1,0m	
MI-1	De 5,3 a 6m **N=32**		De 3,0 a 3,45m **N=14**	De 5,1 a 5,5m **Nspt>60**	De 6,4 a 6,6m	De 3,9 a 4,2m **N=32**
MR-1	De 6,7 a 7,0m	De 3,3 a 3,5m	De 6,0 a 6,4m	De 9,1 a 9,7m		De 6,0 a 6,2m

Cuadro 3.- muestras tomadas en los sondeos (ma alterada, mi inalterada, mr muestra de roca)

2.1.2.1. ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS

Para complementar la investigación se han realizado 4 ensayos presiométricos.

Este ensayo consiste en Hinchar una camara de caucha cilindríca mediante agua o gas y por medio de un palpador se va registrando la deformación radial que sufre el terreno debido a la presión ejercida por el efecto del hinchamiento.

A partir de dichas lecturas, es posible deducir los siguientes parámetros:

- Módulo de deformación presiométrica /(Em)
- Módulo de corte presiométrico (Gm)
- Presión Límite

Existen algunas correlaciones para la deducir la cohesión y angulos de rozamiento interno del terreno a partir de los resultados del ensayos presiométrico; así como para deducir el Módulo de deformación estático a partir del Módulo presiométrico.

En el cuadro adjunto se reflean los resultados de los ensayos penetrométricos realizados:

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	RESULTADOS		
		E_m Kp/cm^2	G_m Kp/cm^2	P_L Kp/cm^2
S-1	6,10 - 6,70	2.835,50	1.265.85	66
S-4	9.10 - 9.70	2.115,48	944,41	90
S-5	6,20 - 6,80	2.112,40	943,04	80
S-4	7,40 - 8,00	64.576,27	28.828,69	120

Cuadro 4.- Resultados de los ensayos presiométricos

2.2. ENSAYOS DE LABORATORIO

En el siguiente cuadro se reflejan los ensayos de laboratorio realizados para el presente estudio.

Ssondeo	Tipo de muestra	Prof. (m)	Nº reg.	Análisis granul.	Límites Atterb.	Humedad natural (%)	Densidad seca (T/m^3)	auman-Gully (ml/Kg))	ion sulfato mg/kg	Materia orgánica (%)	Corte Directo C.D..	Compresión simple (Kp/cm^2)
S-1	MI-1	5.5-6.0	ES-26496	SM	N.P.	1.79	1.40	176	141	0,90		
	MR-1	6.75-7.0	ES-26497			1.2	2.64					87.7
S-2	MR-1	3.3-3.5	ES-26498			.0.9	2.80					35.0
S-3	MI-1	3.0-3.45	ES-26499	SM	N.P.	19,3	1,66			0,44		
	SPT-2	5.0-5.6	ES-26500	SM	N.P.	15.6						
	MR-1	6.0-6.4	ES-26501			0.7	2.62					28.6
S-4	MI-1	5.1-5.55	ES-26502	SM	N.P.	16	1.65	152	124	0.49	C=0,39 Kp/CM^2 ϕ=30º	
	MR-1	9.7-10.0	ES-26503			1.1	2.4					25.4
S-5	MA-1	.5-1.0	ES-26504	SM	N.P.	19,8		3	239	0,66		
	MR-1	6.4-6.6	ES-26505			0.6	2.61					30.8
S-6	MI-1	3.9-4.2	ES-26490	SP-SM	N.P.	1.65	24.1			0.43		
	MR-1	6.4-6.6	ES-26491			0.8	2.74					124.3

Cuadro 5.- Resultados de los ensayos de laboratorio (en rojo las muestras de roca)

En el Anejo 5 se incluyen los informes con los resultados de los ensayos de laboratorio realizados.

2.3. TRABAJOS DE GABINETE

Con la información recogida en campo se ha elaborado el presente documento de acuerdo con las recomendaciones recogidas en el Código Técnico de la Edificación CTE y en la Guía para el proyecto de ejecución de micropilotes en obras de carretera, ambos emitidos por el Ministerio de Fomento.

3. MARCO GEOLÓGICO

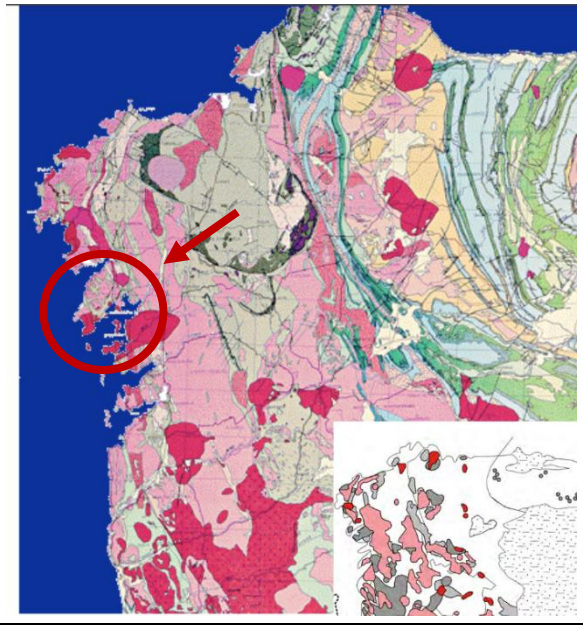
La zona investigada se localiza en la hoja nº152 - VILLAGARCÍA DE AROSA del Mapa Geológico de España a escala 1/50.000, publicado por el ITGE en 1982. Está situada en el sector NW de la Península Ibérica, concretamente en la costa Norte de la Ría de Arosa, formando parte de la Península de Barbanza.

Desde el punto de vista geológico la hoja se incluye dentro de la llamada zona Centro Ibérica, participando a su vez de la Zona V definida por Matte (1968) denominada Galicia Occidental y NW de Portugal.

Los materiales aflorantes en esta hoja pueden dividirse en tres grupos muy distintos unos de Esquistos y paragneises del Complejo de Noya: afloran en la esquina NE y se trata de una serie monótona de paragneises de origen grauváquico, ricos en plagioclasa, con algunas intercalaciones de esquistos.

Al oeste de los materiales que conforman el Complejo de Noya, aflora una zona de granitoide migmatítico con ortogneises glandulares y granodoritas precoces, que constituyen el grupo de Lage.

Rocas graníticas: afloran dos granitos, uno hercínico y otro tardihercínico, emplazados en metasedimentos.
Concretamente, en la zona investigada los materiales que conforman el subsuelo corresponden a metasedimentos del Complejo de Noya.



Plano con las estructura geológica de Galicia. Se indica la zona geológica donde se encuentra el Puerto de Muxia.

4. DESCRIPCIÓN GEOTECNICA DE LOS MATERIALES

A continuación de describen los diferentes materiales que constituirán el cimiento de las futuras edificaciones proyectadas.

4.1. RELLENO PORTUARIO

Este relleno está constituido fundamentalmente por arenas finas limosas y limosa arenosos de color ocre. Se trata de un suelo de compacidad floja (índice N_{SPT} entre 4 y 10) con un golpeo medio de N_{SPT} =8, con algún canto disperso de diámetro inferior a los 10 cm. Su espesor oscila entre 2 y 6 m.

Sus cartaterísticas geotécnicas son las siguientes:

Clasificación Casagrande SP-SM

γ_{ap}= 2,05 T/m^3

γ_d= 1,65 T/m^3

Plasticidad = No Plástico

M.O.= 0,43%

De acuerdo con los resultados de laboratorio y ensayos SPT realizados in situ, se puede considerar los siguientes parámetros resistentes:

c = 0 KP/cm^2

ϕ = 30º

E= 16 MPa

4.2. SUELO RESIDUAL DE ESQUISTO

En general, este nivel presenta unas características similares a la del nivel superior, la única diferencia fundamental está en que este nivel presenta la estructura de la roca madre; es decir se aprecia su esquistosidad y no presenta ningún canto disperso como el nivel superior. Su compacidad es en general muy densa. En algunos sondeos no aparece y en los que sí lo hace presenta espesores entre 0,7 y algo más de 3,5 m.

Los parámetros geotécnicos asignables a este nivel geológico son los siguientes:

$\gamma_{ap=}\gamma_{d-}$= 1,9 T/m^3

c= 0 KP/cm^2

ϕ = 38º

E= 40 MPa

ν= 0,3

4.3. SUBSTRATO ROCOSO

El sustrato rocoso tiene buena calidad (RQD >75%), alta resistencia y se presenta poco alterado, con un grado de meteorización grado II. Sólo se aprecian restos de meteorización en las juntas con presencia de oxidos ocres-rojizos. En general lo constituye unas cuarcitas y esquistos cuarcíticos. Los ensayos de compresión simple realizados en el laboratorio han ofrecido valores superiores a 25 Kp/cm^2 , con un valor medio del orden de 30 Kp/cm^2 y máximo de 124,3 kp/cm^2 . Presenta una densidad aparente media de 2,6 t/m^3.

Los valores de cálculo propuesto de acuerdo con los ensayos presiométricos realizados, son los siguientes:

Em= 2.500 Kp/cm^2

Gm= 1.000 Kp/cm^2

P_L = 66 Kp/cm^2

A efectos prácticos y según los ensayos de labraotorio, se propone utilizar los siguientes parámetros resistentes:

q_u= 30 Kp/cm^2

γ_d= 2,6 T/m^3

En el Anejo 2 se incluyen varios perfiles geológicos repersentavos de las dos zonas investigadas.

5. ANALISIS DE LA CIMENTACIÓN

5.1. TIPOLOGÍAS DE CIMENTACIÓN

En el presente apartado se analiza la capaciad portante del terreno para diferentes alternativas de cimentación.

5.1.1. CIMENTACIÓN DIRECTA

Debido a la escasa compacidad que presentan los materiales constituyentes del relleno portuario con índices de golpeo NSPT inferiores a 10, y que su espesor alcanza en gran parte de la zona investigada potencias superiores a los 4 m, no se considera viable una cimentación directa ni por zapatas ni por losa.

5.1.2. CIMENTACIÓN SEMIPROFUNDA

Debido a que la profundidad a la que se encuentran los materiales con una compacidad, floja supera en gran parte de la superficie investigada los 4 m, no se ha considerado viable esta alternativa de cimentación, ya que sería necesaria la entibación de las excavaciones y un

drenaje de las mismas con importantes caudales de bombo, lo que podría afectar a las edificaciones existentes más próximas.

5.1.3. CIMENTACIÓN PROFUNDA

Esta es la alternativa más recomendable en base a los resultados de la investigación. Por consiguente, dentro de esta alternativa, se analizan en los siguientes apartados diferentes variantes:

- Pilotes excavados
- Micropilotes

Como se comentó en los párrafos anteriores, y según le información verbal recogida en obra, las naves afectadas por el actual proyecto, están cimentadas mediante pilotes prefabricados, no apreciandose en una inspección somera ninguna patología relevante en sus estructuras; si bien ha existido alguna relacionada con la tabiquería de bloques de hormigón en su unión con los pilares.

Este tipo de cimentaciones, cuando la punta debe quedar sobre sustrato rocoso y además, el relleno portuario no ofrece ninguna contribución, ofrece pocas garantías de estabilidad, ya que no se puede garantizar una entrega suficiente en el sustrato rocoso.

Por tanto, el cálculo de la carga de hundimiento únicamente se ha realizado para dos tipologías de cimentación profunda como son los pilotes hormigonados in situ y los micropiolotes.

En todos los casos, la contribución del relleno portuario sobre los pilotes se considerará nula a efectos prácticos, debido a su escasa compacidad, por lo que únicamente se tendrá en cuenta la resistencia por punta y fuste en la parte empotrada en roca.

5.1.4. CÁLCULO DE PILOTES EXCAVADOS

Para el cálculo de la carga de hundimiento de los pilotes, se ha seguido el Código Técnico de la Edificación.

La resistencia característica al hundimiento de un pilote aislado se considerará dividida en dos partes: resistencia por punta y resistencia por fuste:

$$R_{ck} = \lfloor R_{pk} + R_{fk} \rfloor$$

Donde:

R_{ck} = Resistencia frente a la carga vertical que produce el hundimento

R_{pk} = Parte de la resistencia que se supone soportada por la punta

R_{fk} = parte de la resistencia que se supone soportada por el contacto pilote-terreno en el fuste

Para estimar ambas componentes de la resistencia se supondrá que son proporcionales a las áreas de contacto respectivas de acuerdo con las expresiones:

$$R_{pk} = q_{p,d}\, A_p$$

$$R_{fk} = \tau_f\, p_f$$

Siendo:

q_p = resistencia unitaria por punta

A_p = área de la punta

τ_f = resistencia unitaria por el fuste

p_f = perímetro de la sección transversal del pilote.

Puesto que los pilotes quedarán entregados en el sustrato rocoso y éste presenta un RQD>50 y un grado de meteorización III, se ha optado por realizar los cálculos para determinar la resistencia por punta y fuste aplicando el método propuesto en el C.T.E para cimentaciones de pilotes en roca.

En los siguientes párrafos se resume dicho método.

Resistencia por punta

La resistencia unitaria por punta se puede evaluar con la siguiente expresión:

$$q_{p,d} = K_{sp} \cdot q_u \cdot d_f$$

siendo

$$K_{sp} = \frac{3 + \frac{s}{B}}{10\sqrt{1 + 300\frac{a}{s}}} \qquad \textbf{y} \qquad d_f = 1 + 0{,}4\frac{L_r}{d} \leq 3$$

donde

s	espaciamiento en las discontinuidades
B	anchura del cimiento en m ; 0,05 < s/B < 2 (equivalente al diámetro del pilote)
a	apertura de las discontinuidades; a< 5 mm en junta limpia; a<25 mm en junta rellena con suelo o con fragmentos de roca alterada; siendo 0 < a/s < 0,02.
Lr	Profundidad de empotramiento en roca de la misma o mejor calidad que la existente en la base del apoyo
d	Diámetro del real o equivalente del pilote
qu	Resistencia a compresión simple

Resistencia por fuste

La resistencia unitaria por fuste se podrá considerar igual a:

$$\tau_{f,d} = 0{,}2\ q_u{}^{0,5}$$

Donde

τ_f= resistencia unitaria por fuste

Resultados obtenidos

Se ha considerado un valor de cálculo de q_u = 3 MPa, a partir del cual se han obtenido las siguientes **resistencias unitarias por punta,** para diferentes diámetros de pilotes:

Díametro pilote B (m)	s/B	a/s	Ksp	Lr (m)	df	$q_{d,p}$ (MPa)
0,35	0,86	0,0033	0,27	1,00	2,14	**1,8**
0,45	0,67		0,26	1,00	1,89	**1,5**
0,55	0,55		0,25	1,00	1,73	**1,3**
0,65	0,46		0,24	1,00	1,62	**1,2**
0,85	0,35		0,24	1,00	1,47	**1,0**
1,00	0,30		0,23	1,00	1,40	**1,0**

Cuadro 6.- Resistencia unitaria por punta para un metro de entrega en roca

La **resistencia unitaria por fuste** *($\tau_{f,d}$)* alcanza el valor de **0,35 MPa**

Adoptando un factor de seguridad de 3, y considerando las diferentes áreas y perímetros de los pilotes, se obtienen las resistencias admsibles por hundimiento por punta y fuste, así como la resistencia admisible por hundimiento del pilote para un metro de entrega en el sustrato rocoso, y teniendo en cuenta que no se sobrepase el Tope Estructural de un pilote excavado de fck=35 MPa.

En el siguiente cuadro se reflejan los resultados obtenidos para pilotes de diámetros comprendidos entre 0,35 y 1 m.

Diámetro pilote (m)	R_{pk} (Tn)	R_{fk} (Tn por ml de longitud de fuste considerado)	$R_{c,d}$ (Ton)
0,35	5,52	12,46	**17,97**
0,45	7,64	16,01	**23,65**
0,55	10,09	19,57	**29,67**
0,65	12,87	23,13	**36,00**
0,85	19,41	30,25	**49,66**
1,00	25,17	35,59	**60,76**

Cuadro 7.- Resistencia admisible por hundimiento por punta, fuste y total para un metro de entrega en roca

Estos valores pueden utilizarse para el cálculo de los pilotes que se encuentren empotrados en el sustrato rocoso, el cual aparece a las siguientes profundidades en los diferentes puntos de investigación:

SONDEO	Prof. roca ΔL (m)
S-1	6
S-2	2,3
S-3	5,7
S-4	8,6
S-5	5,6
S-6	6,4

Cuadro 8.-profundidades a las cuales aparece el substrato rocoso en los diferentes puntos investigados.

5.1.5. CÁLCULO DE MICROPILOTES

La resistencia de cálculo frente al hundimiento, según la "Guía para el proyecto y ejecución de micropilotes en obras de carretera (Ministerio de Fomento 2005)" puede calcularse mediante la siguiente expresión:

$$R_{c,d} = \lfloor R_{p,d} + R_{fc,d} \rfloor$$

Donde:

$R_{c,d}$ = Resistencia de cálculo frente al modo de fallo por hundimiento

$R_{p,d}$ = Resistencia por punta

$R_{fc,d}$ = Resistencia por fuste frente a esfuerzos de compresión

En el caso de micropilotes empotrados en suelos, para poder considerar la resistencia es preciso que se verifique que:

- En terrenos granulares, el índice N del ensayo SPT debe ser superior a 30, es decir, compacidad densa y muy densa. (N determinado a partir del Nmedio de la zona activa inferior y el Nmedio de la zona pasiva superior).
- En terrenos cohesivos, la resistencia a compresión simple debe ser superior a 100 Kpa, es decir consistencia firme, muy firme o dura.
- La longitud de empotramiento en el terreno de las características referidas, debe ser superior o igual a seis diámetros nominales medidos respecto al plano de la punta.

A efectos de la "Guía para el proyecto y ejecución de micropilotes en obras de carretera" se define un material como sustrato rocoso, para poder considerar que un micropilote está empotrado en roca, cuando el mismo presente un grado de meteorización inferior o igual a III, según la escala ISRM, el índice RQD sea superior a 60% y la resistencia a compresión simple de la roca sea superior a 20 MPa. De acuerdo con estos requerimientos, el cálculo de la carga de hundimiento de los micropilotes habrá que realizarlos considerando el subtrato rocoso como un suelo de compacidad muy densa.

A efectos prácticos, se suele despreciar la resistencia por punta del micropilote y únicamente se considera la resistencia por fuste, según la siguiente expresión:

$$R_{c,d} = R_{fc,d} = \sum A_L \; r_{fc,d}$$

Donde:

$R_{c,d}$ = Resistencia de cálculo frente al modo de fallo por hundimiento

$R_{fc,d}$ = Resistencia por fuste frente a esfuerzos de compresión

A_L = Área lateral del micropilote en el empotramiento en roca

$r_{fc,d}$ = Rozamiento unitario por fuste

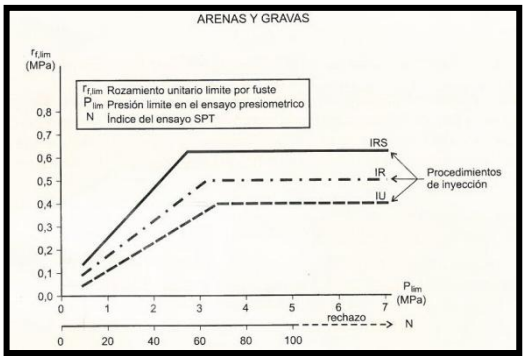
Para determinar el rozamiento unitario por fuste se puede emplear la siguiente expresión:

$$r_{fc,d} = \frac{r_{f,\lim}}{F_r}$$

F_r = Coeficiente de minoración que tiene en cuenta la función estructural de los micropilotes. Los valores pueden tomarse de la siguiente tabla:

DURACIÓN	F_r
Obras donde los micropilotes tienen una función estructural inferior o igual a 6 meses	1,45
Obras donde los micropilotes tienen una función estructural superior a 6 meses	1,65

$r_{f,\lim}$ = Rozamiento unitario límite por fuste, obtenido a partir de correlaciones con N_{SPT}, resistencia a compresión simple o presión límite, según el gráfico:



Esta figura incluye tres curvas correspondientes a los tipos de inyección aplicada (IU, IR o IRS). Debe tenerse en cuenta que si no se obtienen los límites inferiores que se establecen para las presiones de inyección, dichas curvas no resultarán de aplicación.

En los cálculos se ha considerado una INYECCIÓN UNICA GLOBAL (IU), siendo ésta la que se realiza a través de la armadura tubular del micropilote o a través de un tubo flexible solidario a la armadura, de abajo a arriba del micropilote y a baja presión (menor de 500 KPa).

En función de estas premisas y en función del método de cálculo empleado (NSPT y Presión límite, obtenida de los ensayos presiométricos), se han obtenido dos valores de adherencia límite a partir de los cuales se ha determinado la resistencia por fuste y punta de los micropilotes:

Método de cálculo	Valores de adherencia alim (MPa)	Factor de seguridad
N_{SPT}	0,30	1,65
Presión límite	0,40	1,65

Para la estimación de las cargas únicamente se ha considerado la resistencia por fuste. La resistencia por punta suele ser entre un 15 y un 20 % del tope estructural del micropilote, sin embargo no se tiene en cuenta al considerarlo un factor de seguridad adicional.

Por tanto el rozamiento unitario por fuste de cálculo frente a esfuerzos de compresión ofrece valores de 0,18 MPa a partir del índice de golpeo N_{SPT} , y de 0,24 MPa a partir de la presión límite.

De los dos métodos aplicados para cálculo del rozamiento unitario por fuste, se adoptará el obtenido a partir de la presión límite. A partir de este valor, la resistencia por fuste por metro lineal de empotramiento en micropilotes de diferentes diámetros, empotrados en los materiales que aparecen en la zona de estudio, es la siguiente:

Nivel de empotramiento	Resistencia por fuste (Tonelada/metro lineal de empotramiento)			
	D (mm)			
	100	150	200	250
Nivel geotécnico: Sustrato rocoso grado-III	7,62	11,42	15,23	19,04

Cuadro 9.- Resistencias por fuste de los micropilotes para una entrega en sustrato rocoso de 1 m

Dadas las pobres características geotécnicas del resto de materiales existentes en el área de estudio (relleno portuario de compacidad floja), se ha despreciado su contribución en el micropilote.

Las profundidades de aparición del substrato rocoso se refleja en el cuadro 8, expuesto anteriormente.

Con el objeto de tener totales garantías en cuanto a capacidad de soporte del terreno por asiento los micropilotes deberán quedar empotrados en el sustrato rocoso.

La capacidad de los micropilotes viene limitada como elemento estructural por el tope estructural del micropilote. Dicho valor depende de los materiales empleados (resistencia de mortero y aceros), modo de ejecución, longitud, etc., por lo que deberá comprobarse que las cargas transmitidas no superan la carga de hundimiento del terreno ni tampo el tope estructural del micropilote.

5.1.6. ESTIMACIÓN DE LA RIGIDEZ TRANSVERSAL

El movimiento de la cabeza de un micropilote/pilote vertical, debido a la actuación de una carga horizontal, depende de la deformabilidad del propio elemento y sobre todo de la deformabilidad del terreno circundante.

La deformabilidad del terreno puede estimarse en función de la siguiente expresión (tomada de la Guía de cimentaciones de obras de carreteras):

$$K_h = n_h * z * \Delta L$$

donde:

Kh = Rigidez horizontal del micropilote/pilote aislado para suelos arenosos.

nh = Coeficiente (estimado a partir de la tabla 5.4 de la citada normativa).

z = profundidad bajo la superficie del terreno del centro del tramo de pilote (de longitud ΔL).

ΔL = Longitud del tramo de pilote considerado (cuyo centro se encuentra a la profundidad z).

TABLA 5.4. **VALORES DE n_h (MPa/m)**

COMPACIDAD DE LAS ARENAS[8]	SITUACIÓN DEL PUNTO (A PROFUNDIDAD *z*) RESPECTO AL NIVEL FREÁTICO	
	POR ENCIMA DEL NF	POR DEBAJO DEL NF
Muy floja	1,0	0,6
Floja	2,0	1,2
Media	5,0	3,0
Densa	10,0	6,0
Muy densa	20,0	12,0

De este modo suponiendo que todo el relleno se encontrará saturado en su totalidad en algún momento, el valor n_h (MPa/m) seleccionado para un suelo flojo es de 1,2. En base a este parámetro, la rigidez transversal toma diferentes valores en los distintos puntos investigados debido a que el relleno portuario alcanza espesores diferentes, desde 2,3 m hasta 8,6 m, aproximadamente.

En el siguiente cuadro se reflejan los valores resultantes para la rigidez transversal en el tramo correspondiente al relleno portuario flojo, cuyo valor medio Kh= 15, con valores extremos entre 3,17 y 21,6 MPa.

RIGIDEZ TRANSVERSAL DE PILOTES				
SONDEO	ESPESOR DE RELLENO ΔL (m)	PUNTO MEDIO Z (m)	n_h	Kh (MPa.)
S-1	6	3,00	1,20	21,60
S-2	2,3	1,15		3,17
S-3	4,8	2,40		13,82
S-4	5	2,50		15,00
S-5	5,6	2,80		18,82
S-6	5,7	2,85		19,49
			Valor medio	15,00

Cuadro 10.- Valores de rigidez transversal del relleno portuario.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La investigación realizada en la zona, ha puesto de manifiesto la existencia de un relleno portuario, constituido por arenas finas limosas no plásticas (SP-SM) de compacidad floja a muy floja (N_{SPT}<10) y espesores comprendidos entre algo más de 2 metros y 6 m, aproximadamente. Subyacentemente se ha encontrado de forma localizada un nivel de jabres (arenas finas limosas con estructura de la roca madre) de compacidad,en general, muy densa y espesores que oscilan entre 0 m y casi 1 m. Estos niveles descansan sobre un sustrato rocoso constituido por unos esquistos cuarcíticos con RQD superiores al 50% y resistencia a compresión simple media del orden de 3 MPa y grado de meteorización III. En todos los sondeos se ha alcanzado dicho sustrato.

El terreno está influenciado cláramente por el nivel del mar. Durante los trabajos de perforación se midieron niveles freáticos variables entre 2,0 y 4,0 m, aproximadamente.

De acuerdo con la información recopilada durante la investigación de campo y laboratorio y, una vez realizados los correspondientes cálculos, se considera inadecuado la utilización del relleno portuario como cimiento, proponiendose como solución más recomendable, la cimentación profunda con la variante de pilotes perforados con entubación recuperable o micropilotes, entregados en los esquistos cuarcíticos moderadamente meteorizados (Grado III).

Las profundidades de aparición de los esquistos cuarcíticos varían entre 2,3 m y 6 m (ver cuadro adjunto).

SONDEO	ESPESOR RELLENO PORTUARIO (m)	ESPESOR JABRES (m)	PROF. DE APARICIÓN ESQUISTOS CUACÍTIVOS GRADO III (m)
S-1	6	0,00	6,00
S-2	2,3	0,00	2,30
S-3	4,8	0,90	5,70
S-4	5,0	3,60	8,60
S-5	5,6	0,25	5.85
S-6	5,7	0,70	6,40

Cuadro 11.- Valores de espesores de los diferentes materiales y profundidad de aparición del sustrato rocoso.

Con respecto a una **cimentación mediante pilotes perforados**, se concluye lo siguiente:

Los resultados según el C.T.E. correspondientes a la resistencia unitaria por punta y fuste para los pilotes entregados en el sustrato rocoso, para los diferentes diámetros de pilotes, considerando una entrega en el sustrato de un metro, se refleja en el siguiente cuadro.

Díametro pilote B (m)	$q_{d,p}$ (MPa)	$\tau_{f,d}$ (Mpa)
0,35	1,8	0,35
0,45	1,5	
0,55	1,3	
0,65	1,2	
0,85	1,0	
1,00	1,0	

Cuadro 10.- Resistencia unitarias por punta y fuste de los pilotes.

La resistencia admisible al hundimiento para los diferentes diámetros considerados y, una vez aplicado un factor de seguridad de 3, se refleja en el siguiente cuadro.

Diámetro pilote (m)	R_{pk} (Tn)	R_{fk} (Tn por ml de longitud de fuste considerado)	$R_{c,d}$ (Ton)
0,35	5,52	12,46	**17,97**
0,45	7,64	16,01	**23,65**
0,55	10,09	19,57	**29,67**
0,65	12,87	23,13	**36,00**
0,85	19,41	30,25	**49,66**
1,00	25,17	35,59	**60,76**

Cuadro 11.- Resistencia admisible por hundimiento por fuste y punta y total del pilote

En caso de optar por la **cimentación mediante micropilotes,** únicamente se ha considerado la contribución por fuste, despreciandose la contribución de la punta.

En el cuadro adjunto se reflejan los valores para la resitencia por fuste en Toneladas por metro líneal de entrega en el sustrato rocoso., según los diferentes diámetros de micropilotes considerados.

Nivel de empotramiento	Resistencia por fuste (Tonelada/metro lineal de empotramiento)			
	D (mm)			
	100	150	200	250
Nivel geotécnico: Sustrato rocoso grado III	7,62	11,42	15,23	19,04

Cuadro 12.- Resistencia unitaria por fuste a los cuales se les ha aplicado un coeficiente de minoración según refleja la Guia para el proyecto y ejecución de micropilotes en obras de carretera

Se ha determinado también la rigidez transversal. Según los cálculos realizados, ésta tendrá un valor medio de 15 MPa., con un valor mínimo de 3,2 MPa en la zona del sondeo S-1 y un máximo en la zona del sondeo S-2 con un valor de 21.6 MPa

La perforación de los pilotes se podrá realizar con entubación recuperable en la zona correspondiente a los rellenos portuarios para garantizar la continuidad del hormigonado. La penetración en el sustrato rocoso requerirá el empleo de trépano.

Debido a que la zona se encuentra en ambiente marino, se deberán utilizar cementos sulforesistentes.

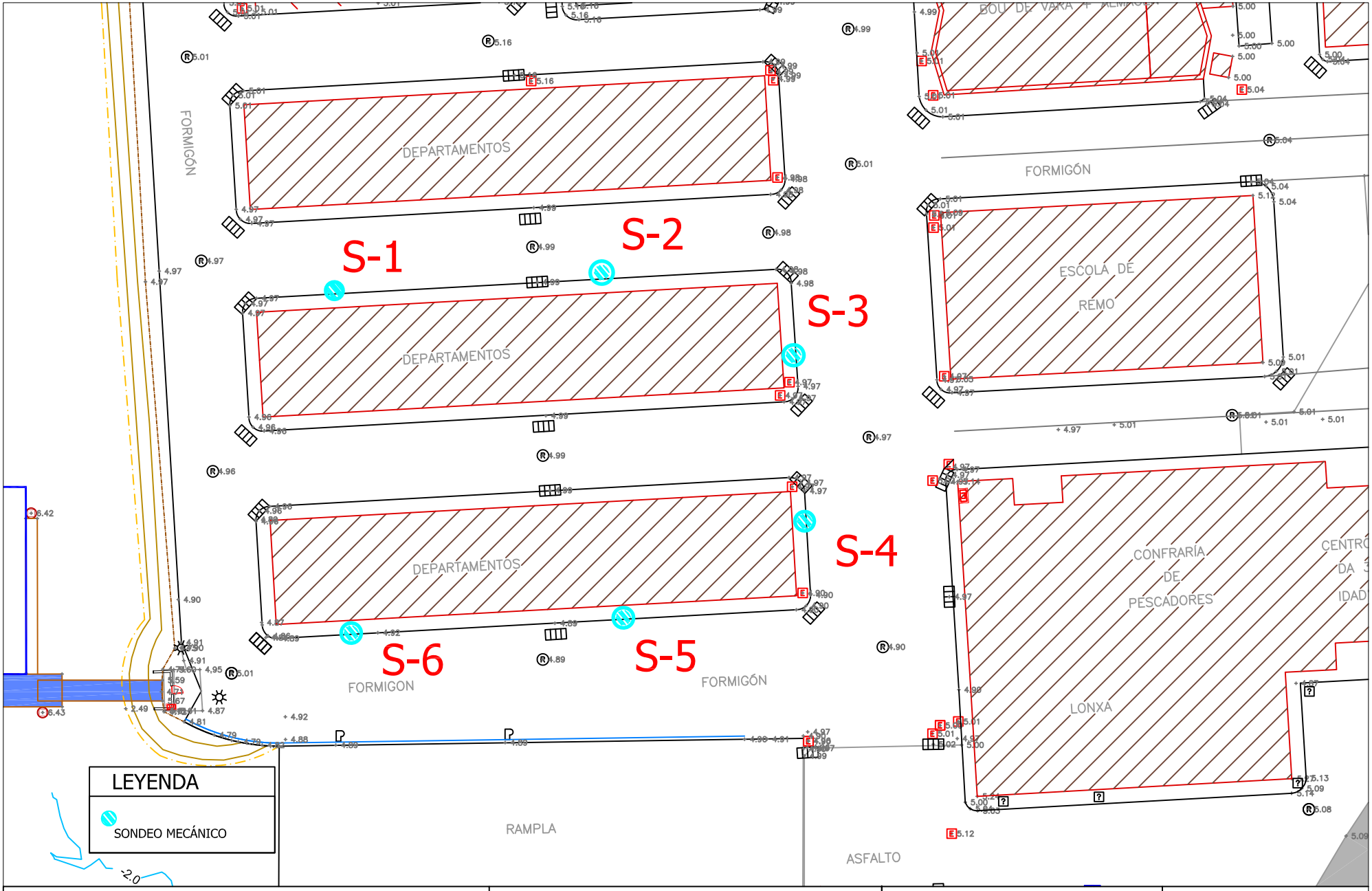
VºBº

Fdo. FCO. MARTÍNEZ LOZANO
Ldo. en Geología
Nº Colegiado 862
Director de división
Área de calidad y seguridad industrial
Eptisa Servicios de Ingeniería S.L.

Fdo. MIGUEL ANGEL LUCAS PARDO
- Ldo. en Ciencias Geológicas -

ANEJO 1

SITUACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO



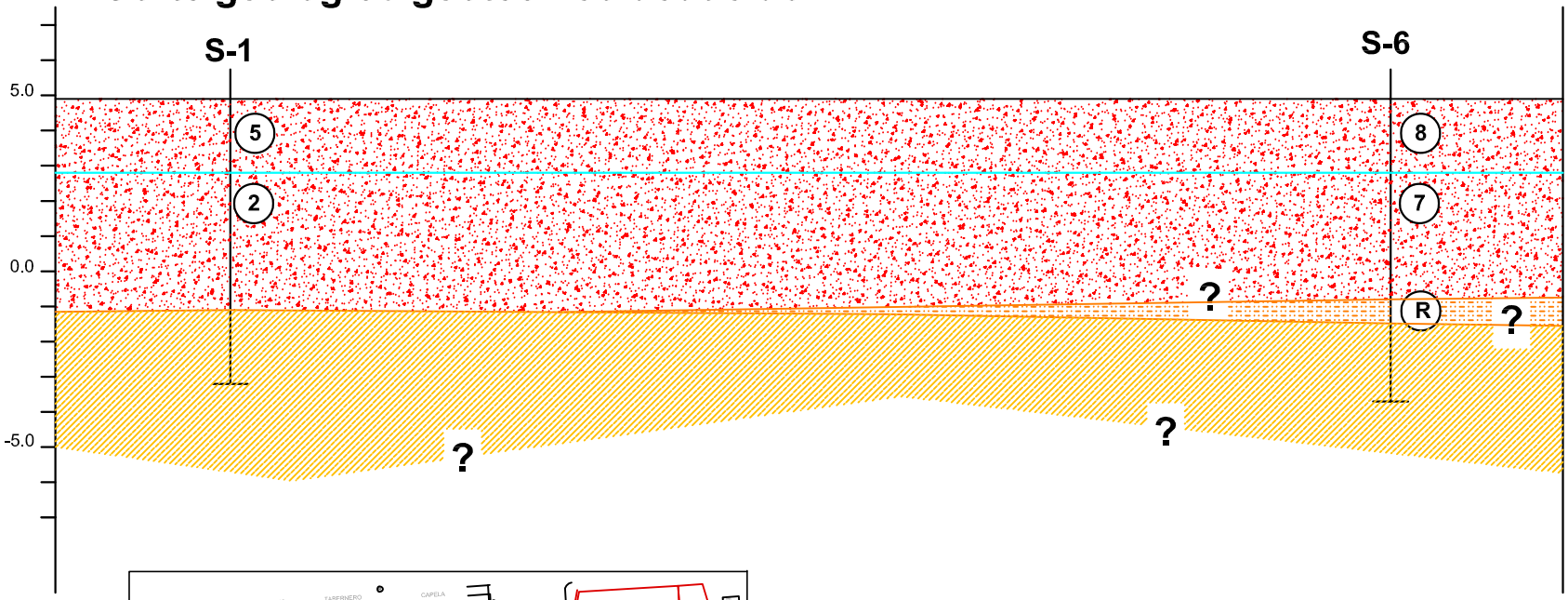
E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO "NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO - A CORUÑA"	PLANO DE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA.	Escala 1/500
	PETICIONARIO: XUNTA DE GALICIA - ENTE PÚBLICO PORTOS DE GALICIA	Fecha: Diciembre de 2.017

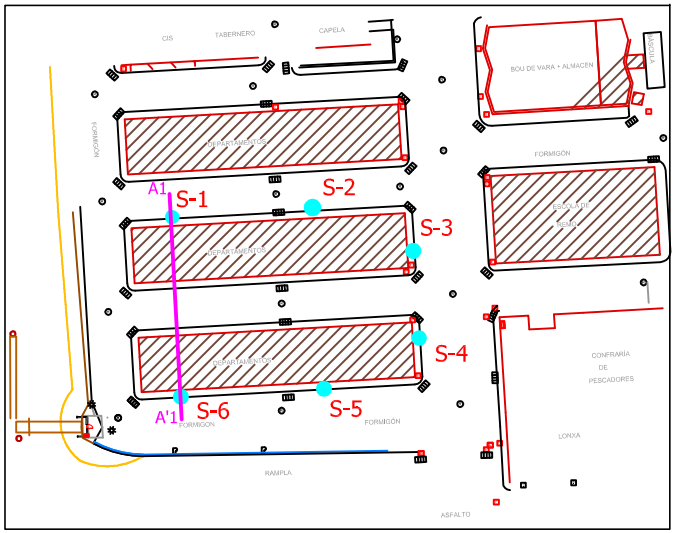
eptisa

ANEJO 2

PERFILES GEOTÉCNICOS

Corte geológico geotécnico deducido A-A'





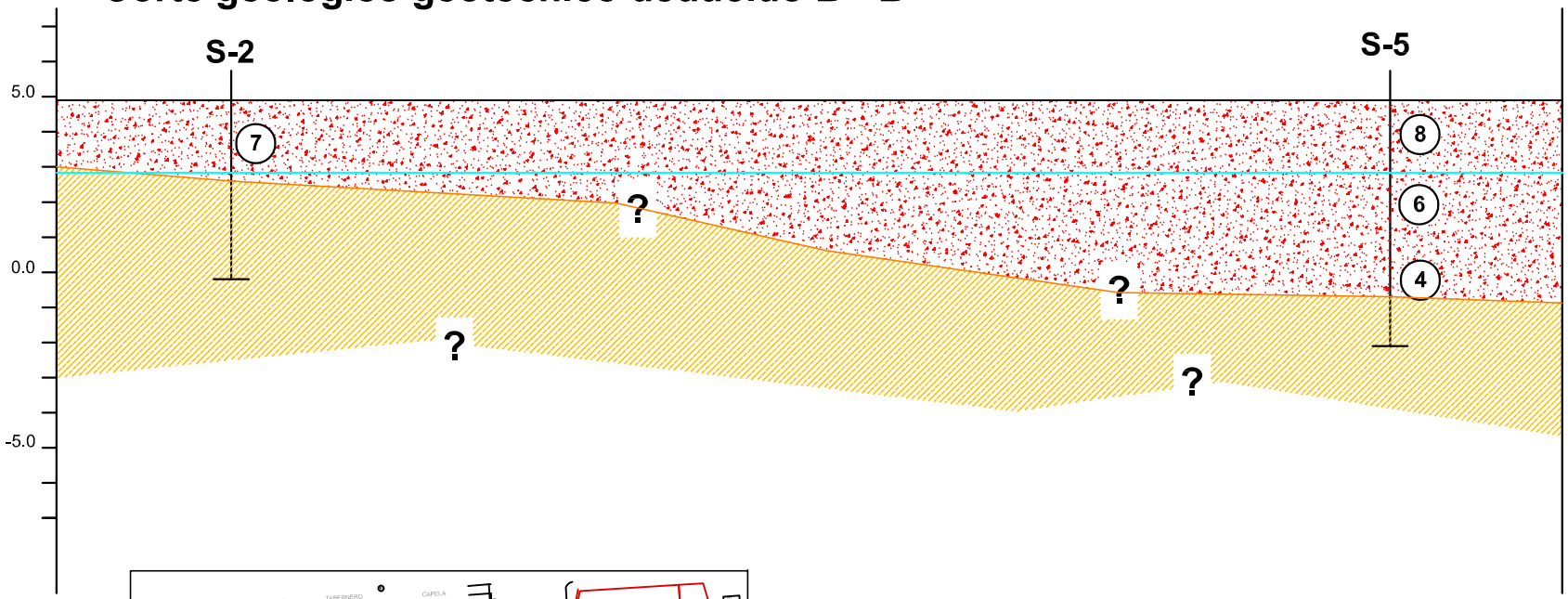
LEYENDA

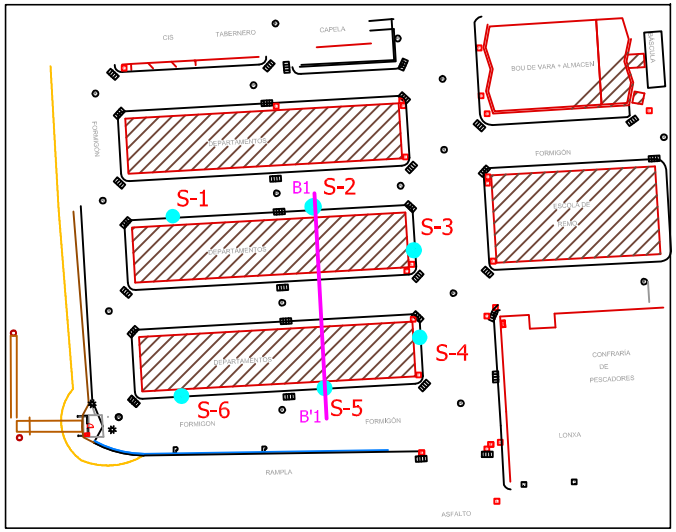
- Relleno antrópico
- Suelo de alteración - grado V
- Sustrato rocoso - grado IV a II
- 18 Ensayo de compacidad SPT
- Nivel freático

E. G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO "NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO - A CORUÑA"	CORTES GEOLÓGICO - GEOTÉCNICOS DEDUCIDOS	**Plano A4** **Escala vertical 1/100**
	PETICIONARIO: XUNTA DE GALICIA - PORTOS DE GALICIA	**Fecha:** Diciembre de 2017

eptisa

Corte geológico geotécnico deducido B - B'



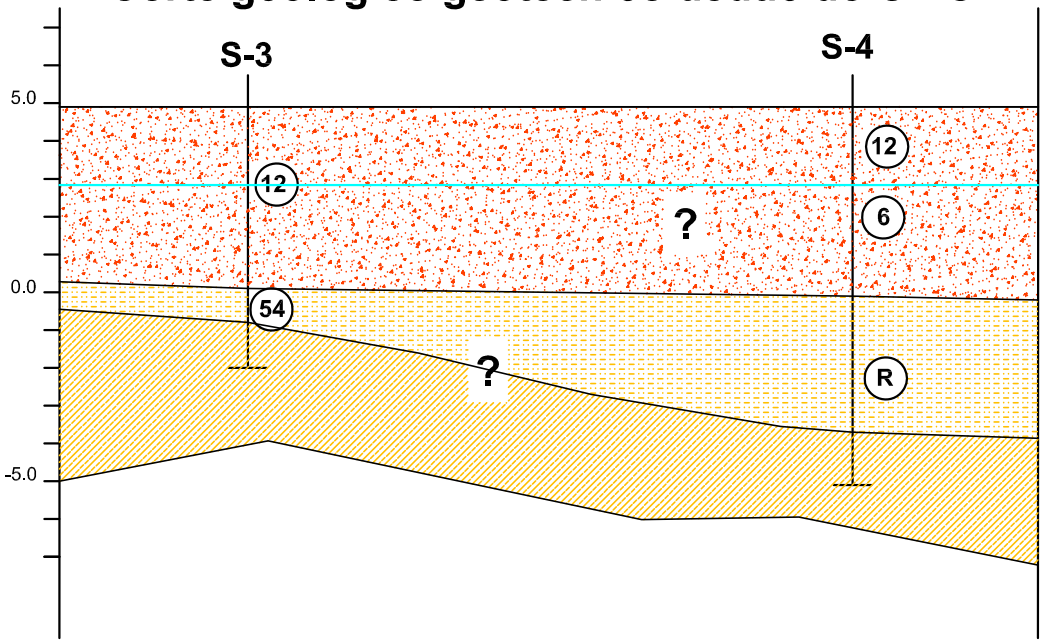


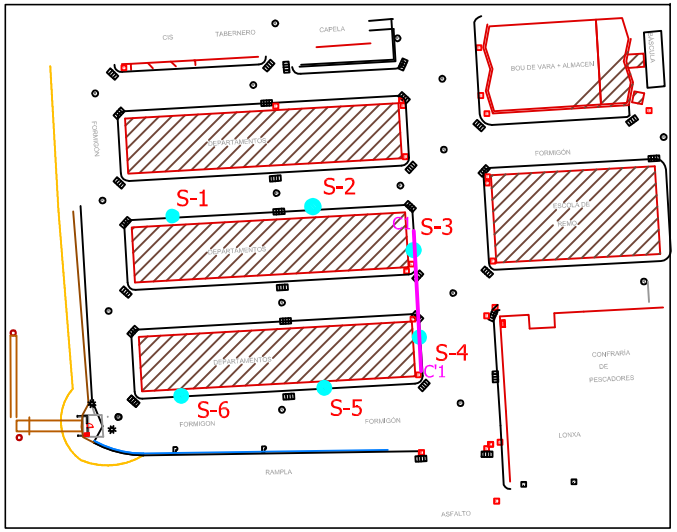
LEYENDA

- Relleno antrópico
- Suelo de alteración - grado V
- Sustrato rocoso - grado IV a II
- 18 Ensayo de compacidad SPT
- Nivel freático

E. G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO "NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO - A CORUÑA"	CORTES GEOLÓGICO - GEOTÉCNICOS DEDUCIDOS	**Plano** A4	**Escala vertical** 1/100
	PETICIONARIO: XUNTA DE GALICIA - PORTOS DE GALICIA	**Fecha:** Diciembre de 2017	eptisa

Corte geológico geotécnico deducido C - C'





LEYENDA

- Relleno antrópico
- Suelo de alteración - grado V
- Sustrato rocoso - grado IV a II
- 18 Ensayo de compacidad SPT
- Nivel freático

E. G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO "NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO - A CORUÑA"	CORTES GEOLÓGICO - GEOTÉCNICOS DEDUCIDOS	**Plano** A4	**Escala vertical** 1/100
	PETICIONARIO: XUNTA DE GALICIA - PORTOS DE GALICIA	**Fecha:** Diciembre de 2017	eptisa

ANEJO 3

REGISTRO DE SONDEOS

eptisa

Eptisa Servicios de Ingeniería S.L.
Rúa Xafonte, nº 1-bajo. Rutis
15174 Culleredo-A Coruña
rutis@eptisa.es
Tel. 981 660958 Fax. 981 654468

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación:
EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

REG. LAB.: ***ESI-48572*** Nº SONDEO: **S-1** TRABAJO: Hoja 1 de 2

E482/072/01

Peticionario: XUNTA DE GALICIA- ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA
Dirección: PRAZA DE EUROPA, 5A -6º. SANTIAGO DE COMPOSTELA -A CORUNA-
Obra: PUERTO DE RIANXO
Denominación del estudio: E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)

Coordenadas: ***X:*** **Y:** **Z:** **Fecha sondeo:** 27/11/2017
Sondista: J.A. LUBIAN **Geólogo/a:** F. MARTINEZ
0bservaciones:

VANE Vane Test | PRES Presiómetro | MS SHELBY | MI M. Inalterada | MP M. Parafinada | MA M. Alterada | SPT | **MOD.:** SUELO

PROFUNDIAD (m)	DIÁMETRO PERFOR. (mm)	TIPO CORONA W: Widea D: Diamante	ESPESOR DEL ESTRATO (m)	CORTE LITOLÓGICO	NATURALEZA Y DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	RECUPERACIÓN (%)	TIPO DE MUESTRA	GOLPEOS	REGISTRO LAB.	VANE TEST- PRESIÓMETRO- PERMEABILIDAD: INTERVALO	Vane test Lp-Lr / Presiom. PL-Em kp/cm²	Permeabilidad K (cm²/seg)	PIEZÓMETRO
0,0						50 100							
	86	W	0,2		SOLERA DE HORMIGÓN								
1,0					RELLENO ANTRÓPICO COMPUESTO POR GRAN DIVERSIDAD DE SUELOS GENERALMENTE COMPUESTOS POR LIMOS ARENOSOS CON ESPORÁDICA PRESENCIA DE GRAVAS CENTIMÉTRICAS. COLOR MARRÓN OSCURO.		SPT-1	2/2/3/9					N.F. 2,4 m
2,0													
3,0			5,8		COMPACIDAD SUELTA A MUY SUELTA CON GOLPEOS INFERIORES A 10		SPT-2	0/1/1/2					
4,0													
5,0													
6,0			6,0				MI-1	6/21/11/R	ES-26496				
	86	D			CAMBIA DE MODELO DE HOJA								

REPORTAJE FOTOGRÁFICO

CAJA 1 DE 0,00 A 4,30 m

CAJA 2 DE 4,30 A 7,30 m

CAJA DE A m

CAJA DE A m

eptisa
Eptisa Servicios de Ingeniería S.L.
Rúa Xafonte, nº 1-bajo. Rutis
15174 Culleredo-A Coruña
rutis@eptisa.es
Tel. 981 660958 Fax. 981 654468

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación:
EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

REG. LAB.: ***ESI-48572*** Nº SONDEO: **S-1** TRABAJO: Hoja 2 de 2

E482/071/01

REPORTAJE FOTOGRÁFICO

Peticionario: XUNTA DE GALICIA- ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA
Dirección: PRAZA DE EUROPA, 5A -6º. SANTIAGO DE COMPOSTELA -A CORUÑA·
Obra: PUERTO DE RIANXO
Denominación del estudio: E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)

Coordenadas: ***X:*** **Y:** **Z:** **Fecha sondeo:** 27/11/2017
Sondista: J.A. LUBIAN **Geólogo/a:** F. MARTINEZ
0bservaciones:

VANE Vane Test | PRES Presiómetro | MS SHELBY | MI M. Inalterada | MP M. Parafinada | MA M. Alterada | SPT
MOD.: ROCA

PROFUNDIAD (m)	DIÁMETRO PERFOR. (mm)	TIPO CORONA W: Widea D: Diamante	ESPESOR DEL ESTRATO (m)	CORTE LITOLÓGICO	NATURALEZA Y DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRAS Y PRESIOM.	R. Q. D.	Nº FRACTURAS POR CADA 30 cm	GRADO DE METEORIZACIÓN	DIR. JUNTA	BUZ. JUNTA	ESPACIADO (m)	RUGOSIDAD	TIPO RELLENO	ESPESOR (mm)	PIEZÓMETRO
6,0			6,0			50 100		50 100	VI II I II I	V IV III II I							
	86	D			SUSTRATO ROCOSO MODERADAMENTE METEORIZADO - GRADO III - COMPUESTO POR UN MICAESQUISTO CUARCÍTICO CON INTERCALACIONES DE METAGNEIS.		MR-1		ES-26497			20		14	SM	>1	
	76	D			COLOR GRIS.												
7,0			2,2		JUNTAS Y MATRIZ DECOLORADA Y CON ÓXIDOS.							75		10	OX	>1	
	86	D										70		12	OX	>1	
8,0																	
			8,2									60		10	OX	>1	
					FIN SONDEO 8,2 m												

CAJA 2 DE 4,30 A 7,30 m

CAJA 3 DE 7,30 A 8,20 m

CAJA DE A m

CAJA DE A m

eptisa

Eptisa Servicios de Ingeniería S.L.
Rúa Xafonte, nº 1-bajo. Rutis
15174 Culleredo-A Coruña
rutis@eptisa.es
Tel. 981 660958 Fax. 981 654468

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación:
EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

REG. LAB.: ***ESI-48573*** Nº SONDEO: **S-2** TRABAJO: Hoja 1 de 2

E482/072/01

Peticionario: XUNTA DE GALICIA- ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA
Dirección: PRAZA DE EUROPA, 5A -6º. SANTIAGO DE COMPOSTELA -A CORUNA-
Obra: PUERTO DE RIANXO
Denominación del estudio: E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)

Coordenadas: ***X:*** **Y:** **Z:** **Fecha sondeo:** 28/11/2017
Sondista: J.A. LUBIAN **Geólogo/a:** F. MARTINEZ
0bservaciones:

VANE Vane Test | PRES Presiómetro | MS SHELBY | MI M. Inalterada | MP M. Parafinada | MA M. Alterada | SPT | **MOD.:** SUELO

PROFUNDIAD (m)	DIÁMETRO PERFOR. (mm)	TIPO CORONA W: Widea D: Diamante	ESPESOR DEL ESTRATO (m)	CORTE LITOLÓGICO	NATURALEZA Y DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	RECUPERACIÓN (%)	TIPO DE MUESTRA	GOLPEOS	REGISTRO LAB.	VANE TEST- PRESIÓMETRO-PERMEABILIDAD: INTERVALO	Vane test Lp-Lr / Presiom. PL-Em kp/cm²	Permeabilidad K (cm²/seg)	PIEZÓMETRO
0,0						50 100							
	86	W	0,2		SOLERA DE HORMIGÓN								
1,0			2,1		RELLENO ANTRÓPICO DE COMPACIDAD SUELTA COMPUESTO POR ARENAS LIMOSAS CON PLÁSTIAS CON NULA PRESENCIA DE BLOQUES Y BOLOS CENTIMÉTRICOS O DECIMÉTRICOS.		SPT-1	6/4/3/4					
2,0			2,3		COMPACIDAD SUELTA								
	86	D			CAMBIA DE MODELO DE HOJA								

REPORTAJE FOTOGRÁFICO

CAJA 1 DE 0,00 A 3,50 m

CAJA 2 DE 3,50 A 5,10 m

CAJA DE A m

CAJA DE A m

Eptisa Servicios de Ingeniería S.L.
Rúa Xafonte, nº 1-bajo. Rutis
15174 Culleredo-A Coruña
rutis@eptisa.es
Tel. 981 660958 Fax. 981 654468

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación:
EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

REG. LAB.: ***ESI-48573*** Nº SONDEO: **S-2** TRABAJO: Hoja 2 de 2

E482/071/01

REPORTAJE FOTOGRÁFICO

Peticionario: XUNTA DE GALICIA- ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA
Dirección: PRAZA DE EUROPA, 5A -6º. SANTIAGO DE COMPOSTELA -A CORUÑA·
Obra: PUERTO DE RIANXO
Denominación del estudio: E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)

Coordenadas: ***X:*** **Y:** **Z:** **Fecha sondeo:** 28/11/2017
Sondista: J.A. LUBIAN **Geólogo/a:** F. MARTINEZ
0bservaciones:

VANE Vane Test | PRES Presiómetro | MS SHELBY | MI M. Inalterada | MP M. Parafinada | MA M. Alterada | SPT | **MOD.:** ROCA

PROFUNDIDAD (m)	DIÁMETRO PERFOR. (mm)	TIPO CORONA W: Widea D: Diamante	ESPESOR DEL ESTRATO (m)	CORTE LITOLÓGICO	NATURALEZA Y DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRAS Y PRESIOM.	R. Q. D.	Nº FRACTURAS POR CADA 30 cm	GRADO DE METEORIZACIÓN	DIR. JUNTA	BUZ. JUNTA	ESPACIADO (m)	RUGOSIDAD	TIPO RELLENO	ESPESOR (mm)	PIEZÓMETRO
2,3			2,3			50 100		50 100	VI II 4 1	V IV III II I							
	86	D			SUSTRATO A TECHO COMPUESTO POR GNEIS GLANDULAR CUARCÍTICO QUE A 2,70 METROS DEJA PASO A UN MICAESQUISTO DE COLOR GRIS-NEGRO EN GRADO II SANO. ESQUISTOSIDAD INFERIOR A 45º.							60		10	OX	>1	N.F. 2,4 m
3,3												40		6	OX	>1	
							MR		ES-26498								
			2,8		PRESENCIA DE IMPORTANTES LENTEJONES DE CUARZO CENTIMÉTRICO												
4,3												50		10	OX	>1	
5,1					FIN SONDEO 5,1 m							40		6		<1	

CAJA 2 DE 3,50 A 5,10 m

CAJA DE A m

CAJA DE A m

CAJA DE A m

eptisa

Eptisa Servicios de Ingeniería S.L.
Rúa Xafonte, nº 1-bajo. Rutis
15174 Culleredo-A Coruña
rutis@eptisa.es
Tel. 981 660958 Fax. 981 654468

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación:
EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

REG. LAB.: ***ESI-48574*** Nº SONDEO: **S-3** TRABAJO: Hoja 1 de 2

E482/072/01

Peticionario: XUNTA DE GALICIA- ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA
Dirección: PRAZA DE EUROPA, 5A -6º. SANTIAGO DE COMPOSTELA -A CORUNA-
Obra: PUERTO DE RIANXO
Denominación del estudio: E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)

Coordenadas: ***X:*** **Y:** **Z:** **Fecha sondeo:** 28/11/2017
Sondista: J.A. LUBIAN **Geólogo/a:** F. MARTINEZ
0bservaciones:

VANE Vane Test | PRES Presiómetro | MS SHELBY | MI M. Inalterada | MP M. Parafinada | MA M. Alterada | SPT | **MOD.:** SUELO

PROFUNDIAD (m)	DIÁMETRO PERFOR. (mm)	TIPO CORONA W: Widea D: Diamante	ESPESOR DEL ESTRATO (m)	CORTE LITOLÓGICO	NATURALEZA Y DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	RECUPERACIÓN (%)	TIPO DE MUESTRA	GOLPEOS	REGISTRO LAB.	VANE TEST- PRESIÓMETRO- PERMEABILIDAD: INTERVALO	Vane test Lp-Lr / Presiom. PL-Em kp/cm²	Permeabilidad K (cm²/seg)	PIEZÓMETRO
0,0						50 100							
	86	W	0,2		SOLERA DE HORMIGÓN								
1,0					RELLENO ANTRÓPICO SUPERFICIALMENTE GRANULAR CON POCOS FINOS Y ESPORÁDICA PRESENCIA DE BOLOS <10 CM.								
2,0							SPT-1	4/6/7/10					
			4,6		A PARTIR DE 2,50 METROS EL RELLENO SE VUELVE MÁS FINO DANDO LUGAR A LIMOS ARENOSOS POSIBLEMENTE PLÁSTICOS.								
3,0							MI-1	7/7/7/	ES-26499				
					RELLENO HETEROGÉNEO DE COLOR MARRÓN								N.F. 3,1 m
4,0													
			4,8										
5,0			0,9		LIMO ARENOSO-ARENA LIMOSA DE COLOR MARRÓN Y COMPACIDAD MUY DENSA QUE CONSTITUYE UN MICAESQUISTO EN GRADO V, DONDE SE OBSERVA CON CLARIDAD TEXTURA Y ESTRUCTURA DEL PROTOLITO ORIGINAL.		SPT-2	25/31/33/40	ES-26500				
			5,7										
	86	D			CAMBIA DE MODELO DE HOJA								

REPORTAJE FOTOGRÁFICO

CAJA 1 DE 0,00 A 3,45 m

CAJA 2 DE 3,45 A 6,90 m

CAJA DE A m

CAJA DE A m

eptisa

Eptisa Servicios de Ingeniería S.L.
Rúa Xafonte, nº 1-bajo. Rutis
15174 Culleredo-A Coruña
rutis@eptisa.es
Tel. 981 660958 Fax. 981 654468

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación:
EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

REG. LAB.: ***ESI-48574*** Nº SONDEO: **S-3** TRABAJO: Hoja 2 de 2

E482/071/01

REPORTAJE FOTOGRÁFICO

Peticionario: XUNTA DE GALICIA- ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA
Dirección: PRAZA DE EUROPA, 5A -6º. SANTIAGO DE COMPOSTELA -A CORUÑA·
Obra: PUERTO DE RIANXO
Denominación del estudio: E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)

Coordenadas: ***X:*** **Y:** **Z:** **Fecha sondeo:** 28/11/2017
Sondista: J.A. LUBIAN **Geólogo/a:** F. MARTINEZ
0bservaciones:

VANE Vane Test | PRES Presiómetro | MS SHELBY | MI M. Inalterada | MP M. Parafinada | MA M. Alterada | SPT | **MOD.:** ROCA

PROFUNDIAD (m)	DIÁMETRO PERFOR. (mm)	TIPO CORONA W: Widea D: Diamante	ESPESOR DEL ESTRATO (m)	CORTE LITOLÓGICO	NATURALEZA Y DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRAS Y PRESIOM.	R. Q. D.	Nº FRACTURAS POR CADA 30 cm	GRADO DE METEORIZACIÓN	DIR. JUNTA	BUZ. JUNTA	ESPACIADO (m)	RUGOSIDAD	TIPO RELLENO	ESPESOR (mm)	PIEZÓMETRO
5,7			5,7			50 100		50 100	16 8 4 1 0	V IV III II I							
	86	D	1,2		SUSTRATO EN GRADO III DE NATURALEZA MICAESQUISTO CON FRECUENTES DIQUES DE CUARZO QUE PRESENTA UNA MATRIZ DECOLORADA Y JUNTAS FRECUENTEMENTE RELLENAS DE ÓXIDOS		MR-1		ES-26501			30		8	OX	>1	
6,7			6,9		FIN SONDEO 6,9 m							25		10	OX	>1	

CAJA 2 DE 3,45 A 6,90 m

CAJA DE A m

CAJA DE A m

CAJA DE A m

eptisa

Eptisa Servicios de Ingeniería S.L.
Rúa Xafonte, nº 1-bajo. Rutis
15174 Culleredo-A Coruña
rutis@eptisa.es
Tel. 981 660958 Fax. 981 654468

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación:
EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

REG. LAB.: ***ESI-48575*** Nº SONDEO: **S-4** TRABAJO: Hoja 1 de 2

E482/072/01

Peticionario: XUNTA DE GALICIA- ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA
Dirección: PRAZA DE EUROPA, 5A -6º. SANTIAGO DE COMPOSTELA -A CORUNA-
Obra: PUERTO DE RIANXO
Denominación del estudio: E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)

Coordenadas: ***X:*** **Y:** **Z:** **Fecha sondeo:** 29/11/2017
Sondista: J.A. LUBIAN **Geólogo/a:** F. MARTINEZ
0bservaciones:

VANE Vane Test | PRES Presiómetro | MS SHELBY | MI M. Inalterada | MP M. Parafinada | MA M. Alterada | SPT | **MOD.:** SUELO

PROFUNDIAD (m)	DIÁMETRO PERFOR. (mm)	TIPO CORONA W: Widea D: Diamante	ESPESOR DEL ESTRATO (m)	CORTE LITOLÓGICO	NATURALEZA Y DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	RECUPERACIÓN (%)	TIPO DE MUESTRA	GOLPEOS	REGISTRO LAB.	VANE TEST- PRESIÓMETRO- PERMEABILIDAD: INTERVALO	Vane test Lp-Lr / Presiom. PL-Em (kp/cm²)	Permeabilidad K (cm²/seg)	PIEZÓMETRO
0,0						50 100							
	86	W	0,2		SOLERA DE HORMIGÓN								
1,0					RELLENO ANTRÓPICO COMPUESTO POR GRAN HETEROGENEIDAD DE MATERIALES FUNDAMENTALMENTE GRANULARES CON LIMOS PLÁSTICOS A MURO. NO SE DETECTA PRESENCIA DE BOLOS.		SPT-1	7/7/5/12					
2,0													
3,0			4,8		COMPACIDAD SUELTA. A MURO TAMBIÉN SE DETECTA UNA MEZCLA DE SEDIMENTOS CUATERNARIOS Y RELLENO ANTRÓPICO LIMOSO		SPT-2	0/3/3/3					N.F. 2,6 m
4,0													
5,0			5,0		LIMO ARENOSO - ARENA LIMOSA POSIBLEMENTE NO PLÁSTICA DONDE SE OBSERVA CON CLARIDAD LA TEXTURA Y ESTRUCTURA DEL PROTOLITO ORIGINAL. ESQUISTO MICÁCEO EN GRADO V. COLOR MARRÓN.		MI-1	19/48/60	ES-26502				
6,0													
7,0			3,6		COMPACIDAD MUY DENSA CON PRESENCIA DE GRUESOS EN LA BASE A PARTIR DE 7,50 METROS.		S.P.	R					
8,0			8,6										
	86	D			CAMBIA DE MODELO DE HOJA								

REPORTAJE FOTOGRÁFICO

CAJA 1 DE 0,00 A 4,50 m

CAJA 2 DE 4,50 A 10,00 m

CAJA DE A m

CAJA DE A m

Eptisa Servicios de Ingeniería S.L.
Rúa Xafonte, nº 1-bajo. Rutis
15174 Culleredo-A Coruña
rutis@eptisa.es
Tel. 981 660958 Fax. 981 654468

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación:
EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

REG. LAB.: ***ESI-48575*** Nº SONDEO: **S-4** TRABAJO: Hoja 2 de 2

E482/071/01

Peticionario: XUNTA DE GALICIA- ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA
Dirección: PRAZA DE EUROPA, 5A -6º. SANTIAGO DE COMPOSTELA -A CORUÑA·
Obra: PUERTO DE RIANXO
Denominación del estudio: E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)

Coordenadas: ***X:*** **Y:** **Z:** **Fecha sondeo:** 29/11/2017
Sondista: J.A. LUBIAN **Geólogo/a:** F. MARTINEZ
0bservaciones:

VANE Vane Test | PRES Presiómetro | MS SHELBY | MI M. Inalterada | MP M. Parafinada | MA M. Alterada | SPT | **MOD.:** ROCA

PROFUNDIAD (m)	DIÁMETRO PERFOR. (mm)	TIPO CORONA W: Widea D: Diamante	ESPESOR DEL ESTRATO (m)	CORTE LITOLÓGICO	NATURALEZA Y DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRAS Y PRESIOM.	R. Q. D.	Nº FRACTURAS POR CADA 30 cm	GRADO DE METEORIZACIÓN	DIR. JUNTA	BUZ. JUNTA	ESPACIADO (m)	RUGOSIDAD	TIPO RELLENO	ESPESOR (mm)	PIEZÓMETRO
8,6			8,6			50 100		50 100	16 8 4 1 0	V IV III II I							
	86	D	1,4		MICAESQUISTO CUARCÍTICO EN GRADO III (MODERADAMENTE METEORIZADO) DE COLORACIÓN GRIS CON MATRIZ DECOLORADA Y JUNTAS RELLENAS DE ÓXIDOS.		P					20		14	OX	>1	
9,6												15		14	OX	>1	
			10,0		FIN SONDEO 10 m		MR-1	ES-26503									

REPORTAJE FOTOGRÁFICO

CAJA 2 DE 4,50 A 10,00 m

CAJA DE A m

CAJA DE A m

CAJA DE A m

eptisa

Eptisa Servicios de Ingeniería S.L.
Rúa Xafonte, nº 1-bajo. Rutis
15174 Culleredo-A Coruña
rutis@eptisa.es
Tel. 981 660958 Fax. 981 654468

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación:
EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

REG. LAB.: ***ESI-48576*** Nº SONDEO: **S-5** TRABAJO: Hoja 1 de 2

E482/072/01

Peticionario: XUNTA DE GALICIA- ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA
Dirección: PRAZA DE EUROPA, 5A -6º. SANTIAGO DE COMPOSTELA -A CORUNA-
Obra: PUERTO DE RIANXO
Denominación del estudio: E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)

Coordenadas: ***X:*** **Y:** **Z:** **Fecha sondeo:** 29/11/2017
Sondista: J.A. LUBIAN **Geólogo/a:** F. MARTINEZ
0bservaciones:

VANE Vane Test | PRES Presiómetro | MS SHELBY | MI M. Inalterada | MP M. Parafinada | MA M. Alterada | SPT | **MOD.:** SUELO

PROFUNDIAD (m)	DIÁMETRO PERFOR. (mm)	TIPO CORONA W: Widea D: Diamante	ESPESOR DEL ESTRATO (m)	CORTE LITOLÓGICO	NATURALEZA Y DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	RECUPERACIÓN (%)	TIPO DE MUESTRA	GOLPEOS	REGISTRO LAB.	VANE TEST- PRESIÓMETRO- PERMEABILIDAD: INTERVALO	Vane test Lip-Lr / Presiom. PL-Em kp/cm²	Permeabilidad K (cm²/seg)	PIEZÓMETRO
0,0						50 100							
	86	W	0,2		SOLERA DE HORMIGÓN								
1,0					RELLENO ANTRÓPICO DE COMPACIDAD SUELTA CON GOLPEOS NSPT<10. GENERALMENTE ESTÁ COMPUESTO POR ARENAS LIMOSAS DONDE NO SE DETECTAN BOLOS NI GRUESOS DE TAMAÑO DESTACABLE.		MA-1		ES-26504				
2,0							SPT-1	4/5/3/3					N.F. 2,2 m
3,0			5,4				SPT-2	2/2/4/8					
4,0													
5,0							SPT-3	4/2/2/24					
	86	D	5,6		CAMBIA DE MODELO DE HOJA								

REPORTAJE FOTOGRÁFICO

CAJA 1 DE 0,00 A 3,90 m

CAJA 2 DE 3,90 A 7,00 m

CAJA DE A m

CAJA DE A m

Eptisa Servicios de Ingeniería S.L.
Rúa Xafonte, nº 1-bajo. Rutis
15174 Culleredo-A Coruña
rutis@eptisa.es
Tel. 981 660958 Fax. 981 654468

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación:
EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

REG. LAB.: **ESI-48576** Nº SONDEO: **S-5** TRABAJO: Hoja 2 de 2

E482/071/01

REPORTAJE FOTOGRÁFICO

Peticionario: XUNTA DE GALICIA- ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA
Dirección: PRAZA DE EUROPA, 5A -6º. SANTIAGO DE COMPOSTELA -A CORUÑA·
Obra: PUERTO DE RIANXO
Denominación del estudio: E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)

Coordenadas: ***X:*** **Y:** **Z:** **Fecha sondeo:** 29/11/2017
Sondista: J.A. LUBIAN **Geólogo/a:** F. MARTINEZ
0bservaciones:

VANE Vane Test | PRES Presiómetro | MS SHELBY | MI M. Inalterada | MP M. Parafinada | MA M. Alterada | SPT | **MOD.:** ROCA

PROFUNDIDAD (m)	DIÁMETRO PERFOR. (mm)	TIPO CORONA W: Widea D: Diamante	ESPESOR DEL ESTRATO (m)	CORTE LITOLÓGICO	NATURALEZA Y DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRAS Y PRESIOM.	R. Q. D.	Nº FRACTURAS POR CADA 30 cm	GRADO DE METEORIZACIÓN	DIR. JUNTA	BUZ. JUNTA	ESPACIADO (m)	RUGOSIDAD	TIPO RELLENO	ESPESOR (mm)	PIEZÓMETRO
5,6			5.6			50 100		50 100	VI II 4 1 II	V IV III II I							
	86	D			MICAESQUISTO CUARCÍTICO MODERADAMENTE METEORIZADO DE COLOR GRIS.												
	76	D	1,4				MR		ES-26505			70		14	OX	>1	
6,6			7,0									60		14	OX	>1	
					FIN SONDEO 7 m												

CAJA 2 DE 3,90 A 7,00 m

CAJA DE A m

CAJA DE A m

CAJA DE A m

eptisa
Eptisa Servicios de Ingeniería S.L.
Rúa Xafonte, nº 1-bajo. Rutis
15174 Culleredo-A Coruña
rutis@eptisa.es
Tel. 981 660958 Fax. 981 654448

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación:
EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

REG. LAB.: ***ESI-48560*** Nº SONDEO: **S-6** TRABAJO: Hoja 1 de 2

E482/072/01

Peticionario: XUNTA DE GALICIA- ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA
Dirección: PRAZA DE EUROPA, 5A -6º. SANTIAGO DE COMPOSTELA -A CORUNA-
Obra: PUERTO DE RIANXO
Denominación del estudio: E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)

Coordenadas: ***X:*** ***Y:*** ***Z:*** **Fecha sondeo:** 27/11/2017
Sondista: J.A. LUBIAN **Geólogo/a:** F. MARTINEZ
0bservaciones:

VANE Vane Test | PRES Presiómetro | MS SHELBY | MI M. Inalterada | MP M. Parafinada | MA M. Alterada | SPT | **MOD.:** SUELO

PROFUNDIAD (m)	DIÁMETRO PERFOR. (mm)	TIPO CORONA W: Widea D: Diamante	ESPESOR DEL ESTRATO (m)	CORTE LITOLÓGICO	NATURALEZA Y DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	RECUPERACIÓN (%)	TIPO DE MUESTRA	GOLPEOS	REGISTRO LAB.	VANE TEST- PRESIÓMETRO-PERMEABILIDAD: INTERVALO	Vane test Lp-Lr / Presiom. PL-Em kp/cm²	Permeabilidad K (cm²/seg)	PIEZÓMETRO
0,0			0,2		SOLERA DE HORMIGÓN	50 100							
1,0	86	D	5,5		RELLLENO ANTRÓPICO CONSTITUIDO POR ARENAS FINAS LIMOSAS CON ALGÚN CANTO DISPERSO DE DIÁMETRO INFERIOR A LOS 10 CM. COLOR OCRE		SPT-1	4/4/4/5	ES-26488				
2,0	86	W											
3,0	86	W					SPT-2	4/4/3/14	ES-26489				
4,0	86	W											
	86	W					MI-1	6/21/11/R	ES-26491				N.F. 4 m
5,0	86	W											
6,0	86	W	5,7 / 0,7 / 6,4		RESIDUAL DE ESQUISTOS. ARENA FINA LIMOSA OCRE		SPT-3	4/5/R	ES-26490				
	86	D			CAMBIA DE MODELO DE HOJA								

REPORTAJE FOTOGRÁFICO

CAJA 1 DE 0,00 A 3,70 m

CAJA 2 DE 3,70 A 7,50 m

CAJA 3 DE 7,50 A 8,70 m

CAJA DE A m

eptisa
Eptisa Servicios de Ingeniería S.L.
Rúa Xafonte, nº 1-bajo. Rutis
15174 Culleredo-A Coruña
rutis@eptisa.es
Tel. 981 660958 Fax 981 654468

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación:
EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

REG. LAB.: **ESI-48560** Nº SONDEO: **S-6** TRABAJO: Hoja 2 de 2

E482/071/01

Peticionario: XUNTA DE GALICIA- ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA
Dirección: PRAZA DE EUROPA, 5A -6º. SANTIAGO DE COMPOSTELA -A CORUNA-
Obra: PUERTO DE RIANXO
Denominación del estudio: E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)

Coordenadas: **X:** **Y:** **Z:** **Fecha sondeo:** 27/11/2017
Sondista: J.A. LUBIAN **Geólogo/a:** F. MARTINEZ
0bservaciones:

VANE Vane Test | PRES Presiómetro | MS SHELBY | MI M. Inalterada | MP M. Parafinada | MA M. Alterada | SPT

MOD.: ROCA

PROFUNDIAD (m)	DIÁMETRO PERFOR. (mm)	TIPO CORONA W: Widea D: Diamante	ESPESOR DEL ESTRATO (m)	CORTE LITOLÓGICO	NATURALEZA Y DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	RECUPERACIÓN (%)	MUESTRAS Y PRESIOM.	R. Q. D.	Nº FRACTURAS POR CADA 30 cm	GRADO DE METEORIZACIÓN	DIR. JUNTA	BUZ. JUNTA	ESPACIADO (m)	RUGOSIDAD	TIPO RELLENO	ESPESOR (mm)	PIEZÓMETRO
						50 100		50 100	16 8 4 2 0	V IV III II I							
6,4	86	D	6,4		CUARCITA DE COLOR GRIS CLARO CON JUNTAS TEÑIDAS DE OXIDO		MA- ES-26492					65	40	2	OX	0,5	
7,4	76	D	2,3				P										
8,4			8,7		FIN SONDEO 8,7 m							60	40	2	OX	0,5	

REPORTAJE FOTOGRÁFICO

CAJA DE A m

CAJA DE A m

CAJA DE A m

CAJA DE A m

ANEJO 4

REGISTRO ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS

Laboratorio de construccion
Rúa Xafonte nº1 bajo
15174 - Culleredo (A Coruña)
Tfno. 981.66.09.58 Fax: 981.65.44.68
rutis@eptisa.com

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

ASTM D 4719

EMPRESA INSCRITA POR LA XUNTA DE GALICIA CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE, TERRITORIO E INFRAESTRUCTURAS -INSTITUTO GALEGO DE VIVENDA E SOLO- EN EL REGISTRO DE E. C. C. E. Y LABORATORIOS PARA LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE GEOTECNIA DE ACUERDO CON EL R. D. 410/2010

MUESTRA: ESI-48580 **Nº SONDEO : S-1** **Nº ENSAYO PRESIOMETRÍCO : S-1 P1**

PETICIONARIO: XUNTA DE GALICIA - ENTE PÚBLICO PORTOS DE GALICIA
DIRECCIÓN PRAZA DE EUROPA, 5A - 6º. SANTIAGO DE COMPOSTELA - A CORUÑA

OBRA: E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)

LOCALIZACIÓN: PUERTO DE RIANXO

DATOS DEL SONDEO Y DEL ENSAYO PRESIOMÉTRICO

DATOS SONDEO	PROF. FIN SONDEO :	8,20
	FECHA INICIO SONDEO :	27/11/2017
	FECHA FIN SONDEO :	28/11/2017
DATOS ENSAYO	PROF. DE ENSAYO:	6,10 - 6,70
	FECHA DEL ENSAYO :	27/11/2017
	HORA INICIO ENSAYO:	17:00
	HORA FIN ENSAYO:	18:30

FOTOGRAFÍA DEL TRAMO ENSAYADO

DATOS SONDEOS:

SISTEMA DE PERFORACIÓN: ROTACIÓN CON RECUPERACIÓN DE TESTIGO
DIÁMETRO DE PERFORACIÓN: 76 mm
NATURALEZA DEL TERRENO MICAESQUISTO CUARCÍTICO GRADO III
PROF. NIVEL PIEZOMÉTRICO: 2,2
VALOR NSPT:
NOMBRE DEL SUPERVISOR/A: MIGUEL ANGEL LUCAS

DATOS DEL EQUIPO PRESIOMÉTRICO Y CAMISA

MARCA: OYO
MODELO: ELASTOMETER 4180
SONDA PRESIOMÉTRICA: MONOCÉLULA
TIPO DE MEMBRANA/REF: DURA: D-10
RADIO EXTERIOR MEMBRANA: 35 mm
FECHA DE CALIBRACIÓN: 08/10/2012

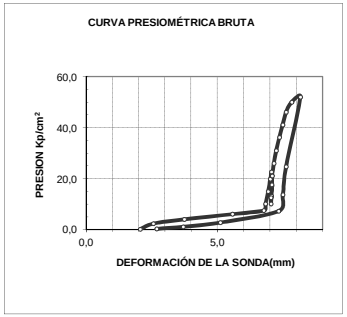
PARÁMETROS DE CALIBRACIÓN DE LA MEMBRANA

FUERZA REACCIÓN DE LA MEMBRANA
$y = 0{,}0055x^3 - 0{,}154x^2 + 1{,}6678x + 0{,}4719$
$R^2 = 0{,}9975$

EFECTO PRESIÓN
$y = 0{,}0023x - 0{,}011$
$R^2 = 0{,}9928$

EFECTO VOLUMEN
$y = 0{,}2084x - 0{,}9126$
$R^2 = 1{,}00$

LECTURAS DE CAMPO					LECTURAS CORREGIDAS							
Presión kg/cm²	Radio mm	R+30s mm	R+60s mm	60s-30s mm	Pres. corr. kg/cm²	Radio corr. mm	R+30s mm	R+60s mm	I. fluencia 60s-30s	Radio cavidad	r-ro ro	V-Vo Vo
0,14	2,06	2,05	2,07	0,02	-3,2	1,57	1,57	1,58	0,014	36,57	-0,0920	-0,1755
2,34	2,56	2,69	2,70	0,00	-1,48	1,97	2,07	2,07	0,002	36,97	-0,0823	-0,1578
4,02	3,74	3,93	4,02	0,08	-0,83	2,90	3,05	3,11	0,066	37,90	-0,0592	-0,1149
6,08	5,57	5,89	6,01	0,12	0,14	4,34	4,60	4,69	0,094	39,34	-0,0233	-0,0460
7,48	6,77	6,77	6,77	0,00	1,07	5,28	5,29	5,29	-0,001	40,28	0,0001	0,0002
10,11	6,83	6,84	6,84	0,01	3,68	5,33	5,34	5,34	0,005	40,33	0,0013	0,0026
14,98	6,93	6,93	6,93	0,00	8,51	5,40	5,40	5,40	0,003	40,40	0,0030	0,0060
19,84	7,01	7,02	7,02	0,00	13,35	5,46	5,46	5,47	0,001	40,46	0,0044	0,0088
22,61	7,06	7,07	7,08	0,01	16,10	5,49	5,50	5,51	0,008	40,49	0,0051	0,0103
21,13	7,08	7,08	7,08	0,00	14,61	5,50	5,51	5,51	-0,003	40,50	0,0056	0,0111
17,27	7,07	7,07	7,07	0,00	10,76	5,51	5,51	5,51	-0,003	40,51	0,0056	0,0113
13,11	7,06	7,06	7,06	0,00	6,61	5,51	5,50	5,51	0,003	40,51	0,0056	0,0112
10,11	7,04	7,04	7,04	0,00	3,61	5,50	5,50	5,50	0,000	40,50	0,0054	0,0108
12,52	7,04	7,04	7,04	0,00	6,02	5,49	5,49	5,49	0,000	40,49	0,0052	0,0105
17,59	7,07	7,08	7,08	0,00	11,08	5,51	5,51	5,51	-0,002	40,51	0,0056	0,0113
21,06	7,09	7,09	7,11	0,02	14,55	5,51	5,52	5,53	0,013	40,51	0,0058	0,0116
25,99	7,15	7,17	7,17	0,01	19,46	5,56	5,57	5,57	0,004	40,56	0,0068	0,0137
31,00	7,24	7,26	7,26	0,00	24,44	5,62	5,64	5,63	-0,002	40,62	0,0084	0,0168
36,21	7,36	7,38	7,39	0,01	29,62	5,70	5,71	5,72	0,009	40,70	0,0105	0,0211
41,10	7,49	7,51	7,51	0,00	34,46	5,79	5,81	5,81	0,002	40,79	0,0128	0,0257
46,08	7,62	7,63	7,63	0,00	39,41	5,89	5,90	5,90	-0,002	40,89	0,0151	0,0304
50,02	7,83	7,86	7,90	0,04	43,29	6,05	6,07	6,11	0,033	41,05	0,0191	0,0385
52,01	8,16	8,18	8,24	0,06	45,20	6,31	6,32	6,37	0,045	41,31	0,0255	0,0516
24,69	7,61	7,62	7,64	0,03	18,02	5,92	5,93	5,95	0,020	40,92	0,0160	0,0323
13,70	7,49	7,47	7,48	0,02	7,06	5,85	5,83	5,84	0,015	40,85	0,0140	0,0283
7,24	7,33	7,32	7,32	0,00	0,65	5,73	5,72	5,73	0,001	40,73	0,0112	0,0225
2,76	5,11	5,07	5,07	0,00	-2,95	3,98	3,95	3,95	-0,004	38,98	-0,0322	-0,0634
1,08	3,70	3,44	3,39	-0,04	-3,73	2,87	2,66	2,63	-0,035	37,87	-0,0599	-0,1163
0,29	2,69	2,68	2,67	-0,01	-3,66	2,07	2,06	2,05	-0,010	37,07	-0,0797	-0,1531



DATOS DEDUCIDOS DE LA GRAF. 1

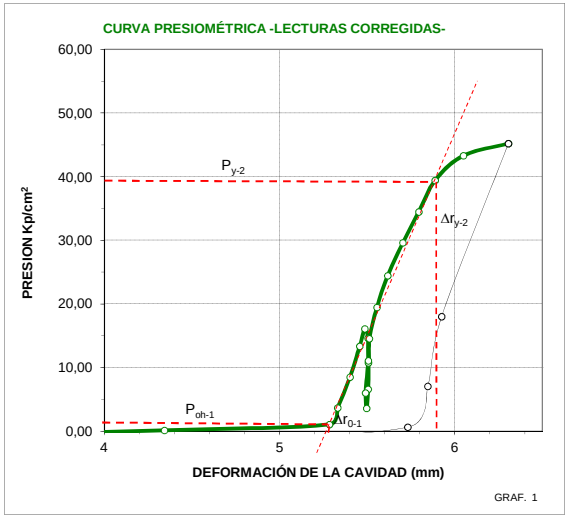
Δr_o (mm)	5,28	r_o (mm)	40,28
Δr_i (mm)	5,28	Δr (mm)	0,61
Δr_2 (mm)	5,89	Δp (Kp/cm²)	38,34
p_i (Kp/cm²)	1,07		
p_2 (Kp/cm²)	39,41	$\Delta\varepsilon_c$	0,015

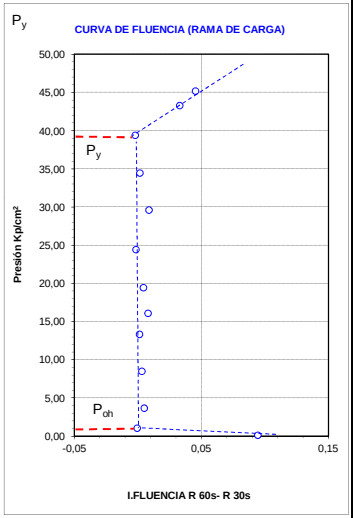
DATOS DEDUCIDOS DE LA GRAF. 2

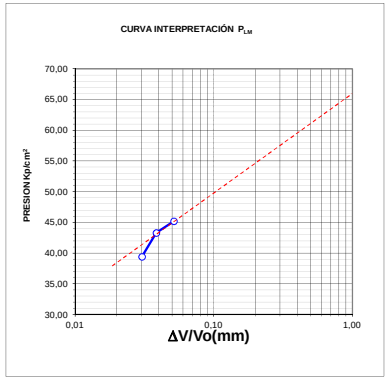
Δr_i (mm)	5,50	Δr (mm)	0,010207
Δr_2 (mm)	5,51	Δp (Kp/cm²)	7,475
p_i (Kp/cm²)	3,61		
p_2 (Kp/cm²)	11,084	$\Delta\varepsilon_c$	0,000

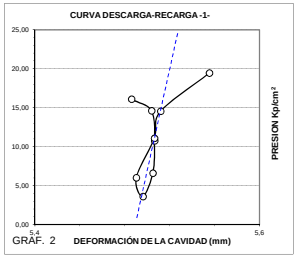
RESULTADOS

Coeficiente de Poisson utilizado (v)	0,12
MÓDULO DE CORTE INICIAL Gi (Kp/cm²)	1265,85
MÓD. CORTE CICLO DESC./CARGA G_{ur1} (Kp/cm²)	14749,34
MÓDULO PRESIOMÉTRICO Em (Kp/cm²)	2835,50
MÓD. PRES. CICLO DESC./CARGA E_{R1} (Kp/cm²)	33038,52
PRESIÓN LÍMITE P_{LM} (Kp/cm²) - MENARD-	66
PRESIÓN DE FLUENCIA P_y (Kp/cm²)	39,41
PRESIÓN INICIAL P_{OH} (Kp/cm²)	1,07









OBSERVACIONES:
(*) Valores no calculados

V° B°

Fdo.: Sofía Seco Pardo
Directora de Oficina Técnica

Miguel Angel Lucas
Geólogo

Laboratorio de construccion
Rúa Xafonte nº1 bajo
15174 - Culleredo (A Coruña)
Tfno. 981.66.09.58 Fax: 981.65.44.68
rutis@eptisa.com

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

ASTM D 4719

EMPRESA INSCRITA POR LA XUNTA DE GALICIA CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE, TERRITORIO E INFRAESTRUCTURAS -INSTITUTO GALEGO DE VIVENDA E SOLO- EN EL REGISTRO DE E. C. C. E. Y LABORATORIOS PARA LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE GEOTECNIA DE ACUERDO CON EL R. D. 410/2010

MUESTRA: ESI-48577 | **Nº SONDEO :** S-4 | **Nº ENSAYO PRESIOMETRÍCO :** S-4P1 | HOJA 1 DE 1

PETICIONARIO: XUNTA DE GALICIA - ENTE PÚBLICO PORTOS DE GALICIA
DIRECCIÓN PRAZA DE EUROPA, 5A - 6º. SANTIAGO DE COMPOSTELA - A CORUÑA

OBRA: E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)

LOCALIZACIÓN: PUERTO DE RIANXO

DATOS DEL SONDEO Y DEL ENSAYO PRESIOMÉTRICO

DATOS SONDEO	PROF. FIN SONDEO :	10,00
	FECHA INICIO SONDEO :	28/11/2017
	FECHA FIN SONDEO :	29/11/2017
DATOS ENSAYO	PROF. DE ENSAYO:	9,10 - 9,70
	FECHA DEL ENSAYO :	29/11/2017
	HORA INICIO ENSAYO:	11:00
	HORA FIN ENSAYO:	12:30

FOTOGRAFÍA DEL TRAMO ENSAYADO

DATOS SONDEOS:

SISTEMA DE PERFORACIÓN: ROTACIÓN CON RECUPERACIÓN DE TESTIGO
DIÁMETRO DE PERFORACIÓN: 76 mm
NATURALEZA DEL TERRENO MICAESQUISTO CUARCÍTICO GRADO III
PROF. NIVEL PIEZOMÉTRICO: 2,2
VALOR NSPT:
NOMBRE DEL SUPERVISOR/A: MIGUEL ANGEL LUCAS

DATOS DEL EQUIPO PRESIOMÉTRICO Y CAMISA

MARCA: OYO
MODELO: ELASTOMETER 4180
SONDA PRESIOMÉTRICA: MONOCÉLULA
TIPO DE MEMBRANA/REF: DURA: D-10
RADIO EXTERIOR MEMBRANA: 35 mm
FECHA DE CALIBRACIÓN: 08/10/2012

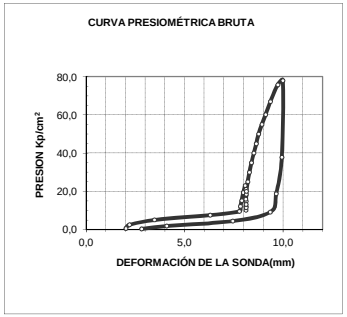
PARÁMETROS DE CALIBRACIÓN DE LA MEMBRANA

FUERZA REACCIÓN DE LA MEMBRANA
$y = 0{,}0055x^3 - 0{,}154x^2 + 1{,}6678x + 0{,}4719$
$R^2 = 0{,}9975$

EFECTO PRESIÓN
$y = 0{,}0023x - 0{,}011$
$R^2 = 0{,}9928$

EFECTO VOLUMEN
$y = 0{,}2084x - 0{,}9126$
$R^2 = 1{,}00$

LECTURAS DE CAMPO					LECTURAS CORREGIDAS							
Presión kg/cm²	Radio mm	R+30s mm	R+60s mm	60s-30s mm	Pres. corr. kg/cm²	Radio corr. mm	R+30s mm	R+60s mm	I. fluencia 60s-30s	Radio cavidad	r-ro ro	V-Vo Vo
0,62	2,02	2,03	2,02	0,00	-2,6	1,54	1,54	1,54	-0,002	36,54	-0,1106	-0,2089
2,55	2,20	2,24	2,28	0,04	-0,90	1,68	1,71	1,74	0,028	36,68	-0,1072	-0,2028
5,11	3,47	3,77	3,88	0,11	0,48	2,68	2,92	3,00	0,083	37,68	-0,0828	-0,1588
7,60	6,30	6,77	7,48	0,71	1,36	4,91	5,29	5,85	0,559	39,91	-0,0284	-0,0560
9,59	7,78	7,77	7,78	0,01	2,87	6,08	6,08	6,08	0,005	41,08	0,0000	0,0000
12,15	7,83	7,83	7,83	0,00	5,42	6,12	6,12	6,12	0,002	41,12	0,0010	0,0019
15,17	7,90	7,89	7,90	0,01	8,42	6,17	6,16	6,16	0,004	41,17	0,0021	0,0042
19,42	7,97	7,99	8,00	0,01	12,65	6,22	6,23	6,24	0,009	41,22	0,0033	0,0067
23,06	8,07	8,09	8,11	0,02	16,27	6,29	6,30	6,32	0,016	41,29	0,0051	0,0102
21,09	8,12	8,12	8,12	0,00	14,29	6,33	6,33	6,33	0,000	41,33	0,0060	0,0121
18,49	8,13	8,12	8,13	0,01	11,69	6,34	6,34	6,35	0,006	41,34	0,0064	0,0128
14,84	8,12	8,12	8,11	-0,01	8,03	6,34	6,34	6,34	-0,004	41,34	0,0064	0,0129
12,12	8,11	8,11	8,12	0,01	5,31	6,34	6,34	6,35	0,005	41,34	0,0064	0,0128
10,19	8,11	8,11	8,13	0,02	3,38	6,35	6,34	6,36	0,015	41,35	0,0065	0,0129
11,54	8,12	8,11	8,11	0,00	4,73	6,35	6,34	6,34	0,000	41,35	0,0065	0,0130
13,17	8,12	8,12	8,11	-0,01	6,36	6,35	6,34	6,33	-0,011	41,35	0,0065	0,0130
15,97	8,10	8,12	8,12	0,00	9,17	6,33	6,34	6,34	0,002	41,33	0,0060	0,0121
20,04	8,13	8,12	8,13	0,02	13,23	6,34	6,33	6,34	0,014	41,34	0,0064	0,0128
25,06	8,20	8,20	8,21	0,00	18,23	6,39	6,39	6,39	0,002	41,39	0,0076	0,0152
30,02	8,29	8,29	8,28	0,00	23,17	6,45	6,45	6,45	-0,003	41,45	0,0089	0,0180
35,02	8,39	8,41	8,42	0,01	28,15	6,52	6,53	6,54	0,009	41,52	0,0107	0,0215
40,11	8,51	8,52	8,53	0,01	33,20	6,61	6,61	6,62	0,010	41,61	0,0128	0,0258
44,97	8,63	8,65	8,66	0,01	38,04	6,69	6,71	6,71	0,007	41,69	0,0150	0,0301
50,04	8,75	8,79	8,81	0,02	43,08	6,78	6,81	6,82	0,013	41,78	0,0170	0,0344
55,05	8,92	8,96	8,97	0,00	48,05	6,91	6,94	6,94	0,003	41,91	0,0201	0,0406
60,21	9,11	9,14	9,15	0,01	53,17	7,04	7,07	7,08	0,010	42,04	0,0235	0,0475
67,07	9,36	9,41	9,43	0,02	59,97	7,23	7,27	7,29	0,018	42,23	0,0279	0,0565
75,81	9,73	9,81	9,84	0,03	68,62	7,51	7,57	7,59	0,022	42,51	0,0347	0,0707
78,00	9,98	10,04	10,08	0,04	70,08	7,70	7,75	7,78	0,031	42,70	0,0395	0,0806
37,89	9,93	9,93	9,94	0,01	30,66	7,74	7,73	7,74	0,008	42,74	0,0403	0,0823
18,80	9,65	9,64	9,65	0,01	11,63	7,54	7,54	7,54	0,004	42,54	0,0357	0,0726
9,17	9,35	9,33	9,33	-0,01	2,07	7,32	7,31	7,31	-0,005	42,32	0,0303	0,0615
4,48	7,44	7,20	7,19	-0,01	-2,14	5,82	5,64	5,63	-0,011	40,82	-0,0062	-0,0124
1,91	4,09	4,02	4,01	-0,01	-3,18	3,18	3,12	3,11	-0,011	38,18	-0,0707	-0,1364
0,39	2,81	2,71	2,70	-0,01	-3,68	2,17	2,09	2,08	-0,010	37,17	-0,0952	-0,1814



DATOS DEDUCIDOS DE LA GRAF. 1

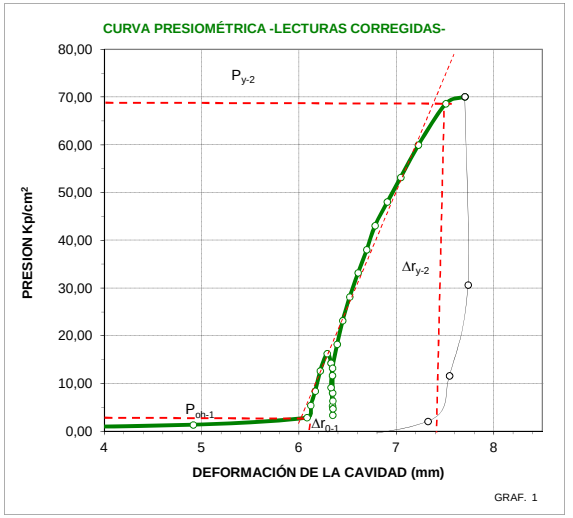
Δ r₀ (mm)	6,08	r₀ (mm)	41,08
Δ r₁ (mm)	6,08	Δ r (mm)	1,43
Δ r₂ (mm)	7,51	Δp (Kp/cm²)	65,75
p₁ (Kp/cm²)	2,87		
p₂ (Kp/cm²)	68,62	Δεc	0,035

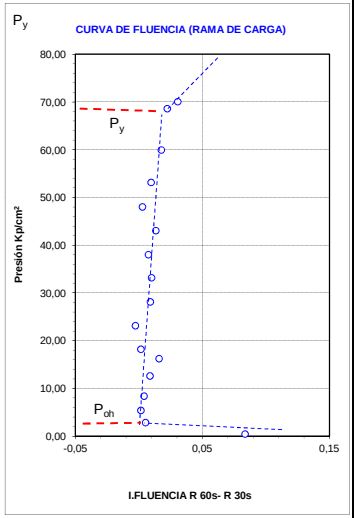
DATOS DEDUCIDOS DE LA GRAF. 2

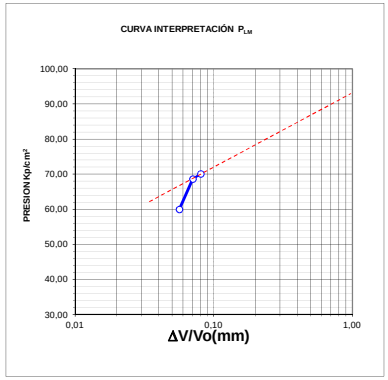
Δ r₁ (mm)	6,35	Δ r (mm)	0,003
Δ r₂ (mm)	6,35	Δp (Kp/cm²)	2,98
p₁ (Kp/cm²)	3,38		
p₂ (Kp/cm²)	6,36	Δεc	0,000

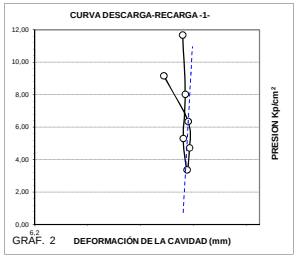
RESULTADOS

Coeficiente de Poisson utilizado (v)	0,12
MÓDULO DE CORTE INICIAL Gi (Kp/cm²)	944,41
MÓD. CORTE CICLO DESC./CARGA G_{ur1} (Kp/cm²)	20403,07
MÓDULO PRESIOMÉTRICO Em (Kp/cm²)	2115,48
MÓD. PRES. CICLO DESC./CARGA E_{R1} (Kp/cm²)	45702,87
PRESIÓN LÍMITE P_{LM} (Kp/cm²) - MENARD-	90
PRESIÓN DE FLUENCIA P_y (Kp/cm²)	68,62
PRESIÓN INICIAL P_{OH} (Kp/cm²)	2,87









OBSERVACIONES:
(*) Valores no calculados

V° B°

Fdo.: Sofía Seco Pardo
Directora de Oficina Técnica

Miguel Angel Lucas
Geólogo

Laboratorio de construccion
Rúa Xafonte nº1 bajo
15174 - Culleredo (A Coruña)
Tfno. 981.66.09.58 Fax: 981.65.44.68
rutis@eptisa.com

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

ASTM D 4719

EMPRESA INSCRITA POR LA XUNTA DE GALICIA CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE, TERRITORIO E INFRAESTRUCTURAS -INSTITUTO GALEGO DE VIVENDA E SOLO- EN EL REGISTRO DE E. C. C. E. Y LABORATORIOS PARA LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE GEOTECNIA DE ACUERDO CON EL R. D. 410/2010

MUESTRA: ESI-48578 | **Nº SONDEO : S-5** | **Nº ENSAYO PRESIOMETRÍCO : S-5P1** |

PETICIONARIO: XUNTA DE GALICIA - ENTE PÚBLICO PORTOS DE GALICIA
DIRECCIÓN PRAZA DE EUROPA, 5A - 6º. SANTIAGO DE COMPOSTELA - A CORUÑA

OBRA: E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)

LOCALIZACIÓN: PUERTO DE RIANXO

DATOS DEL SONDEO Y DEL ENSAYO PRESIOMÉTRICO

DATOS SONDEO	PROF. FIN SONDEO :	10,00
	FECHA INICIO SONDEO :	29/11/2017
	FECHA FIN SONDEO :	29/11/2017
DATOS ENSAYO	PROF. DE ENSAYO:	6,20 - 6,80
	FECHA DEL ENSAYO :	29/11/2017
	HORA INICIO ENSAYO:	15:00
	HORA FIN ENSAYO:	16:30

FOTOGRAFÍA DEL TRAMO ENSAYADO

DATOS SONDEOS:

SISTEMA DE PERFORACIÓN:	ROTACIÓN CON RECUPERACIÓN DE TESTIGO
DIÁMETRO DE PERFORACIÓN:	76 mm
NATURALEZA DEL TERRENO	MICAESQUISTO CUARCÍTICO GRADO III
PROF. NIVEL PIEZOMÉTRICO:	
VALOR NSPT:	
NOMBRE DEL SUPERVISOR/A:	MIGUEL ANGEL LUCAS

DATOS DEL EQUIPO PRESIOMÉTRICO Y CAMISA

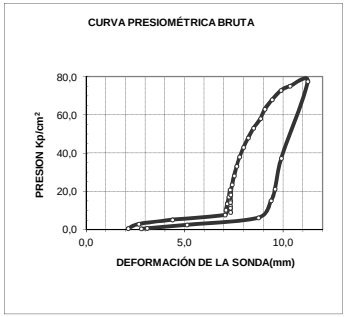
MARCA:	OYO
MODELO:	ELASTOMETER 4180
SONDA PRESIOMÉTRICA:	MONOCÉLULA
TIPO DE MEMBRANA/REF:	DURA: D-10
RADIO EXTERIOR MEMBRANA:	35 mm
FECHA DE CALIBRACIÓN:	08/10/2012

PARÁMETROS DE CALIBRACIÓN DE LA MEMBRANA

FUERZA REACCIÓN DE LA MEMBRANA
$y = 0{,}0055x^3 - 0{,}154x^2 + 1{,}6678x + 0{,}4719$
$R^2 = 0{,}9975$

EFECTO PRESIÓN	EFECTO VOLUMEN
$y = 0{,}0023x - 0{,}011$	$y = 0{,}2084x - 0{,}9126$
$R^2 = 0{,}9928$	$R^2 = 1{,}00$

LECTURAS DE CAMPO					LECTURAS CORREGIDAS							
Presión kg/cm²	Radio mm	R+30s mm	R+60s mm	60s-30s mm	Pres. corr. kg/cm²	Radio corr. mm	R+30s mm	R+60s mm	I. fluencia 60s-30s	Radio cavidad	r-ro ro	V-Vo Vo
0,55	2,14	2,14	2,14	0,00	-2,8	1,63	1,63	1,63	-0,001	36,63	-0,0958	-0,1823
2,84	2,67	2,86	2,91	0,05	-1,10	2,05	2,20	2,24	0,039	37,05	-0,0853	-0,1634
5,08	4,39	4,76	4,89	0,12	-0,21	3,40	3,70	3,80	0,098	38,40	-0,0520	-0,1012
7,63	7,06	7,06	7,06	0,00	1,12	5,51	5,51	5,52	0,003	40,51	0,0001	0,0002
10,19	7,10	7,10	7,10	0,00	3,67	5,54	5,55	5,54	-0,001	40,54	0,0007	0,0015
13,52	7,16	7,17	7,18	0,00	6,98	5,59	5,60	5,60	0,003	40,59	0,0019	0,0038
17,07	7,25	7,25	7,26	0,01	10,50	5,65	5,65	5,65	0,006	40,65	0,0034	0,0067
20,77	7,31	7,33	7,33	0,00	14,19	5,69	5,70	5,70	-0,001	40,69	0,0044	0,0089
18,68	7,33	7,34	7,33	-0,01	12,10	5,71	5,71	5,71	-0,007	40,71	0,0049	0,0098
14,87	7,33	7,33	7,33	0,00	8,28	5,72	5,72	5,72	-0,001	40,72	0,0051	0,0103
12,19	7,32	7,33	7,32	0,00	5,61	5,72	5,72	5,72	-0,001	40,72	0,0051	0,0102
9,00	7,33	7,30	7,33	0,02	2,41	5,73	5,71	5,73	0,019	40,73	0,0054	0,0109
11,22	7,32	7,32	7,32	0,01	4,63	5,72	5,71	5,72	0,004	40,72	0,0051	0,0102
14,20	7,32	7,33	7,32	0,00	7,61	5,71	5,72	5,71	-0,003	40,71	0,0050	0,0100
18,17	7,34	7,33	7,34	0,00	11,58	5,72	5,71	5,72	0,003	40,72	0,0052	0,0104
23,49	7,41	7,42	7,43	0,00	16,88	5,77	5,77	5,78	0,003	40,77	0,0064	0,0127
28,14	7,52	7,52	7,53	0,01	21,50	5,84	5,84	5,85	0,008	40,84	0,0082	0,0165
33,11	7,64	7,66	7,67	0,01	26,43	5,93	5,94	5,96	0,011	40,93	0,0104	0,0210
38,01	7,79	7,82	7,83	0,01	31,29	6,04	6,06	6,07	0,006	41,04	0,0131	0,0263
43,00	7,99	8,05	8,06	0,01	36,22	6,19	6,23	6,24	0,010	41,19	0,0168	0,0339
47,99	8,23	8,28	8,31	0,03	41,16	6,37	6,41	6,44	0,023	41,37	0,0213	0,0430
53,07	8,50	8,56	8,59	0,03	46,17	6,57	6,62	6,64	0,024	41,57	0,0263	0,0532
58,09	8,86	8,85	8,86	0,01	51,11	6,85	6,84	6,85	0,011	41,85	0,0330	0,0672
62,98	9,07	9,17	9,22	0,05	55,94	7,01	7,09	7,13	0,037	42,01	0,0370	0,0754
67,96	9,44	9,55	9,61	0,06	60,84	7,29	7,38	7,43	0,048	42,29	0,0440	0,0900
72,82	9,89	10,00	10,09	0,09	65,60	7,64	7,73	7,80	0,074	42,64	0,0526	0,1079
75,08	10,35	10,51	11,03	0,52	67,75	8,00	8,12	8,54	0,412	43,00	0,0614	0,1266
77,50	11,25	11,55	12,13	0,58	69,92	8,71	8,94	9,40	0,459	43,71	0,0789	0,1640
37,28	9,91	9,93	9,92	-0,01	30,05	7,72	7,73	7,73	-0,008	42,72	0,0545	0,1120
21,18	9,59	9,57	9,58	0,01	14,03	7,49	7,48	7,49	0,008	42,49	0,0490	0,1004
15,09	9,39	9,37	9,36	-0,01	7,98	7,35	7,33	7,32	-0,008	42,35	0,0454	0,0928
6,16	8,75	8,70	8,64	-0,06	-0,80	6,86	6,82	6,77	-0,047	41,86	0,0333	0,0676
2,45	5,12	4,94	4,94	0,00	-3,26	3,99	3,85	3,85	0,000	38,99	-0,0375	-0,0736
0,66	3,10	3,05	3,03	-0,02	-3,67	2,39	2,35	2,34	-0,016	37,39	-0,0769	-0,1479
0,44	2,80	2,78	2,77	-0,01	-3,62	2,16	2,14	2,13	-0,008	37,16	-0,0828	-0,1587



DATOS DEDUCIDOS DE LA GRAF. 1

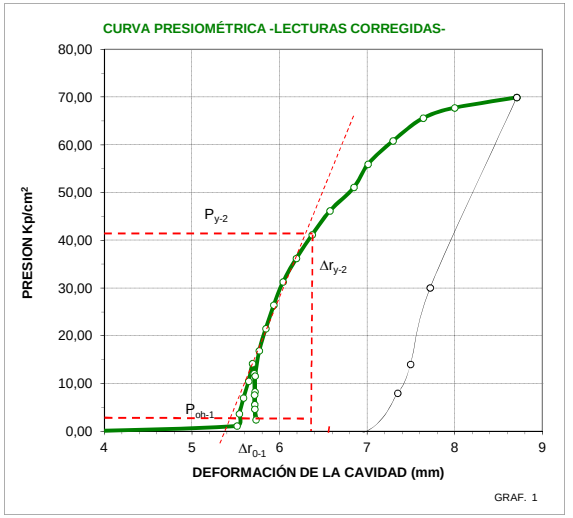
Δr_o (mm)	5,51	r_o (mm)	40,51
Δr_1 (mm)	5,51	Δr (mm)	0,86
Δr_2 (mm)	6,37	Δp (Kp/cm²)	40,04
p_1 (Kp/cm²)	1,12		
p_2 (Kp/cm²)	41,16	Δp_c	0,021

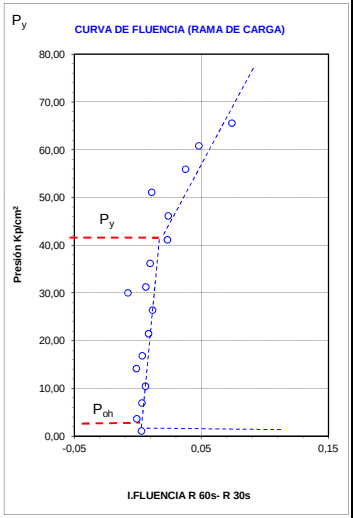
DATOS DEDUCIDOS DE LA GRAF. 2

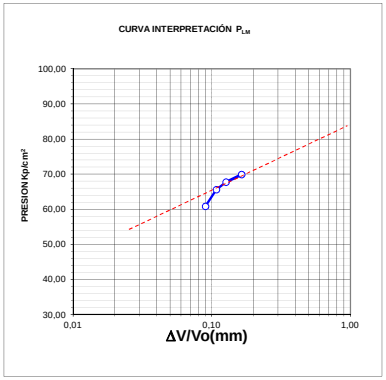
Δr_1 (mm)		Δr (mm)	
Δr_2 (mm)		Δp (Kp/cm²)	
p_1 (Kp/cm²)			
p_2 (Kp/cm²)		Δp_c	

RESULTADOS

Coeficiente de Poisson utilizado (v)	0,12
MÓDULO DE CORTE INICIAL Gi (Kp/cm²)	943,04
MÓD. CORTE CICLO DESC./CARGA G_{ur1} (Kp/cm²)	(*)
MÓDULO PRESIOMÉTRICO Em (Kp/cm²)	2112,40
MÓD. PRES. CICLO DESC./CARGA E_{R1} (Kp/cm²)	(*)
PRESIÓN LÍMITE P_{LM} (Kp/cm²) - MENARD-	80
PRESIÓN DE FLUENCIA P_y (Kp/cm²)	41,16
PRESIÓN INICIAL P_{OH} (Kp/cm²)	1,12







OBSERVACIONES:
(*) Valores no calculados

V° B°

Fdo.: Sofía Seco Pardo
Directora de Oficina Técnica

Miguel Angel Lucas
Geólogo

Laboratorio de construccion
Rúa Xafonte nº1 bajo
15174 - Culleredo (A Coruña)
Tfno. 981.66.09.58 Fax: 981.65.44.68
rutis@eptisa.com

ENSAYO PRESIOMÉTRICO

ASTM D 4719

EMPRESA INSCRITA POR LA XUNTA DE GALICIA CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE, TERRITORIO E INFRAESTRUCTURAS -INSTITUTO GALEGO DE VIVENDA E SOLO- EN EL REGISTRO DE E. C. C. E. Y LABORATORIOS PARA LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE GEOTECNIA DE ACUERDO CON EL R. D. 410/2010

MUESTRA: ESI-48579 | **Nº SONDEO :** S-6 | **Nº ENSAYO PRESIOMETRÍCO :** S-6P1 | HOJA 1 DE 1

PETICIONARIO: XUNTA DE GALICIA - ENTE PÚBLICO PORTOS DE GALICIA
DIRECCIÓN PRAZA DE EUROPA, 5A - 6º, SANTIAGO DE COMPOSTELA - A CORUÑA

OBRA: E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)

LOCALIZACIÓN: PUERTO DE RIANXO

DATOS DEL SONDEO Y DEL ENSAYO PRESIOMÉTRICO

DATOS SONDEO	PROF. FIN SONDEO :	8,70
	FECHA INICIO SONDEO :	27/11/2017
	FECHA FIN SONDEO :	27/11/2017
DATOS ENSAYO	PROF. DE ENSAYO:	7,40 - 8,00
	FECHA DEL ENSAYO :	27/11/2017
	HORA INICIO ENSAYO:	11:00
	HORA FIN ENSAYO:	12:30

FOTOGRAFÍA DEL TRAMO ENSAYADO

DATOS SONDEOS:

SISTEMA DE PERFORACIÓN:	ROTACIÓN CON RECUPERACIÓN DE TESTIGO
DIÁMETRO DE PERFORACIÓN:	76 mm
NATURALEZA DEL TERRENO	MICAESQUISTO CUARCÍTICO GRADO III
PROF. NIVEL PIEZOMÉTRICO:	
VALOR NSPT:	
NOMBRE DEL SUPERVISOR/A:	MIGUEL ANGEL LUCAS

DATOS DEL EQUIPO PRESIOMÉTRICO Y CAMISA

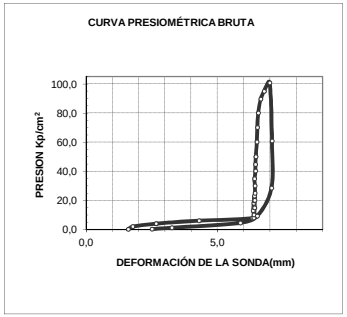
MARCA:	OYO
MODELO:	ELASTOMETER 4180
SONDA PRESIOMÉTRICA:	MONOCÉLULA
TIPO DE MEMBRANA/REF:	DURA: D-10
RADIO EXTERIOR MEMBRANA:	35 mm
FECHA DE CALIBRACIÓN:	08/10/2012

PARÁMETROS DE CALIBRACIÓN DE LA MEMBRANA

FUERZA REACCIÓN DE LA MEMBRANA
$y = 0{,}0055x^3 - 0{,}154x^2 + 1{,}6678x + 0{,}4719$
$R^2 = 0{,}9975$

EFECTO PRESIÓN	EFECTO VOLUMEN
$y = 0{,}0023x - 0{,}011$	$y = 0{,}2084x - 0{,}9126$
$R^2 = 0{,}9928$	$R^2 = 1{,}00$

LECTURAS DE CAMPO					LECTURAS CORREGIDAS							
Presión kg/cm²	Radio mm	R+30s mm	R+60s mm	60s-30s mm	Pres. corr. kg/cm²	Radio corr. mm	R+30s mm	R+60s mm	I. fluencia 60s-30s	Radio cavidad	r-ro ro	V-Vo Vo
0,23	1,61	1,61	1,60	-0,01	-2,5	1,21	1,21	1,21	-0,007	36,21	-0,0933	-0,1779
2,11	1,78	1,82	1,82	0,00	-0,87	1,34	1,38	1,37	-0,003	36,34	-0,0900	-0,1719
4,11	2,67	2,81	2,87	0,05	0,19	2,04	2,16	2,20	0,041	37,04	-0,0725	-0,1398
4,11	2,67	2,81	2,87	0,05	0,19	2,04	2,16	2,20	0,041	37,04	-0,0725	-0,1398
6,14	4,30	4,62	4,74	0,12	0,90	3,34	3,59	3,68	0,094	38,34	-0,0401	-0,0786
7,85	6,33	6,33	6,34	0,01	1,60	4,94	4,94	4,94	0,007	39,94	0,0000	0,0000
13,05	6,36	6,38	6,36	-0,02	6,79	4,95	4,97	4,95	-0,017	39,95	0,0003	0,0006
18,09	6,38	6,40	6,40	0,00	11,82	4,96	4,97	4,97	-0,002	39,96	0,0005	0,0011
23,04	6,41	6,41	6,41	0,00	16,76	4,97	4,98	4,97	-0,002	39,97	0,0008	0,0016
19,86	6,40	6,41	6,39	-0,01	13,58	4,97	4,98	4,97	-0,009	39,97	0,0008	0,0016
15,11	6,40	6,42	6,40	-0,02	8,83	4,98	4,99	4,98	-0,013	39,98	0,0011	0,0022
9,98	6,40	6,39	6,41	0,02	3,70	4,99	4,98	5,00	0,013	39,99	0,0013	0,0027
8,05	6,39	6,39	6,39	0,00	1,78	4,98	4,98	4,98	0,000	39,98	0,0011	0,0021
10,14	6,39	6,39	6,39	0,00	3,87	4,98	4,98	4,98	0,000	39,98	0,0010	0,0021
14,98	6,41	6,41	6,41	0,00	8,70	4,99	4,99	4,99	0,000	39,99	0,0013	0,0026
20,11	6,42	6,42	6,40	-0,02	13,83	4,99	4,98	4,97	-0,015	39,99	0,0012	0,0024
25,01	6,43	6,42	6,42	0,01	18,72	4,99	4,97	4,98	0,005	39,99	0,0011	0,0023
30,07	6,43	6,43	6,43	0,00	23,78	4,98	4,98	4,98	0,002	39,98	0,0009	0,0018
34,99	6,41	6,43	6,48	0,05	28,70	4,95	4,96	5,01	0,041	39,95	0,0004	0,0007
40,28	6,45	6,46	6,44	-0,02	33,98	4,97	4,98	4,97	-0,014	39,97	0,0009	0,0018
44,78	6,45	6,47	6,45	-0,01	38,48	4,96	4,98	4,97	-0,010	39,96	0,0006	0,0012
50,10	6,46	6,47	6,47	0,00	43,79	4,97	4,97	4,97	-0,002	39,97	0,0007	0,0013
60,22	6,50	6,49	6,51	0,02	53,91	4,98	4,97	4,98	0,012	39,98	0,0010	0,0020
70,20	6,52	6,52	6,52	0,00	63,87	4,98	4,98	4,97	-0,002	39,98	0,0009	0,0019
80,12	6,56	6,56	6,56	0,00	73,78	4,99	4,99	4,99	0,000	39,99	0,0012	0,0023
89,68	6,65	6,66	6,68	0,02	83,31	5,04	5,05	5,07	0,016	40,04	0,0026	0,0051
95,02	6,78	6,83	6,87	0,05	88,61	5,14	5,17	5,21	0,037	40,14	0,0049	0,0098
100,84	6,99	7,05	7,10	0,05	94,35	5,29	5,34	5,38	0,041	40,29	0,0088	0,0177
60,92	7,08	7,08	7,08	0,00	54,41	5,44	5,44	5,44	0,000	40,44	0,0124	0,0250
28,57	7,06	7,06	7,06	0,00	22,06	5,48	5,48	5,48	0,000	40,48	0,0135	0,0271
9,34	6,52	6,50	6,49	-0,02	3,01	5,08	5,07	5,06	-0,013	40,08	0,0036	0,0073
4,58	5,87	5,13	5,01	-0,12	-1,49	4,58	3,99	3,90	-0,095	39,58	-0,0090	-0,0178
1,29	3,26	3,19	3,18	-0,02	-3,18	2,52	2,47	2,46	-0,013	37,52	-0,0605	-0,1174
0,37	2,51	2,43	2,47	0,04	-3,41	1,93	1,87	1,89	0,029	36,93	-0,0754	-0,1451



DATOS DEDUCIDOS DE LA GRAF. 1

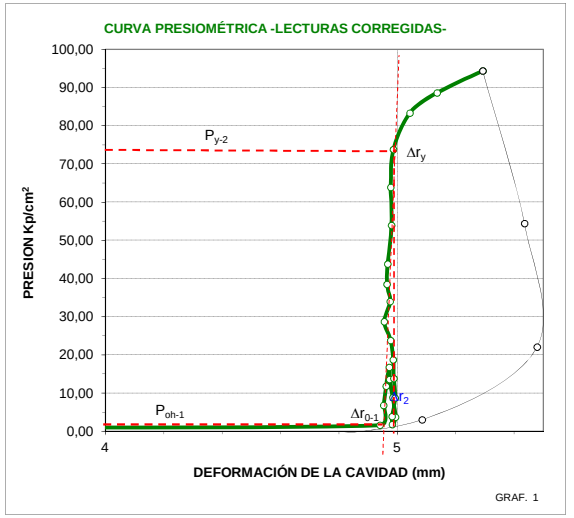
Δr_o (mm)	4,94	r_o (mm)	39,94
Δr_i (mm)	4,94	Δr (mm)	0,05
Δr_2 (mm)	4,99	Δp (Kp/cm²)	72,18
p_1 (Kp/cm²)	1,6		
p_2 (Kp/cm²)	73,78	Δr_c	0,001

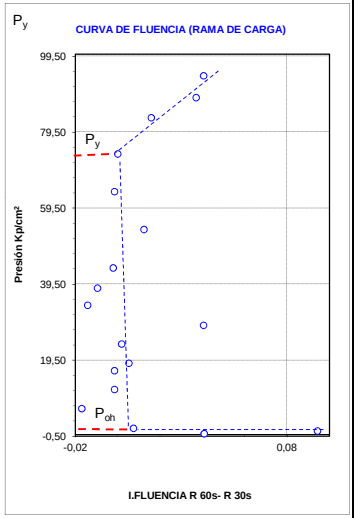
DATOS DEDUCIDOS DE LA GRAF. 2

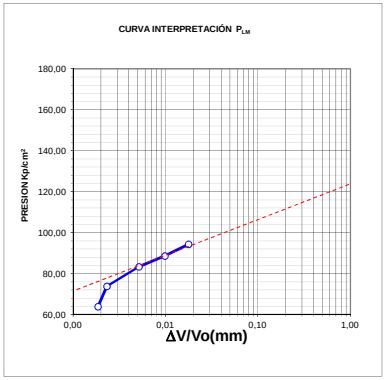
Δr_i (mm)	4,98	Δr (mm)	0,0031
Δr_2 (mm)	4,99	Δp (Kp/cm²)	5,62
p_1 (Kp/cm²)	1,78		
p_2 (Kp/cm²)	7,4	Δr_c	0,000

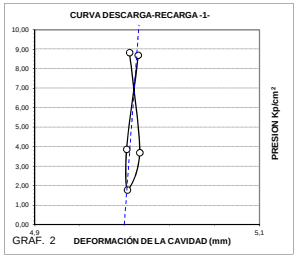
RESULTADOS

Coeficiente de Poisson utilizado (v)	0,12
MÓDULO DE CORTE INICIAL Gi (Kp/cm²)	28828,69
MÓD. CORTE CICLO DESC./CARGA G_{ur1} (Kp/cm²)	36203,68
MÓDULO PRESIOMÉTRICO Em (Kp/cm²)	64576,27
MÓD. PRES. CICLO DESC./CARGA E_{R1} (Kp/cm²)	81096,24
PRESIÓN LÍMITE P_{LM} (Kp/cm²) - MENARD-	120
PRESIÓN DE FLUENCIA P_y (Kp/cm²)	73,78
PRESIÓN INICIAL P_{OH} (Kp/cm²)	1,6









OBSERVACIONES:
(*) Valores no calculados

V° B°

Fdo.: Sofía Seco Pardo
Directora de Oficina Técnica

Miguel Angel Lucas
Geólogo

ANEJO 5

REGISTRO ENSAYOS DE LABORATORIO

EPTISA
RUA XAFONTE Nº 1 BAJO
15174 CULLEREDO (A CORUÑA)
rutis@eptisa.com
Tfno.981.66.09.58 Fax. 981.65.44.68

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación: EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

Peticionario: *XUNTA DE GALICIA-ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA*

Dirección: *PRAZA DE EUROPA, 5A - 6º 15707 SANTIAGO DE COMPOSTELA (A CORUÑA)*

Obra: *E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)*

Material:

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *27-11-2017*

Lugar de toma: *S-6 MI-1 PROFUNDIDAD: 3,90 - 4,35 m.*

Procedencia:

ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.
Humedad natural.
Densidades húmeda y seca.
Límites de Atterberg. Límite líquido.
Límites de Atterberg. Límite plástico.
Materia orgánica.

Observaciones:

VILABOA, a 04/12/2017

V.º B.º: Sofía Seco Pardo
Director de laboratorio

Fdo.: Andrés Basilio Castro Gil
Jefe de laboratorio

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

EPTISA
RUA XAFONTE Nº 1 BAJO
15174 CULLEREDO (A CORUÑA)
rutis@eptisa.com
Tfno.981.66.09.58 Fax. 981.65.44.68

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación: EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

Peticionario: *XUNTA DE GALICIA-ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA*

Dirección: *PRAZA DE EUROPA, 5A - 6º 15707 SANTIAGO DE COMPOSTELA (A CORUÑA)*

Obra: *E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)*

Material:

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *27-11-2017*

Lugar de toma: *S-6 MI-1 PROFUNDIDAD: 3,90 - 4,35 m.*

Procedencia:

RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	
Clasificación Casagrande		*SP-SM*	
Clasificación AASHTO		*A-1-b (0)*	
Límites de Atterberg			
Límite líquido	UNE 103103: 1994	*No*	
Límite plástico	UNE 103104: 1993	*No*	
Índice de plasticidad		*No plástico*	
Humedad natural (%)	UNE 103300: 1993	*24,1*	
Densidad suelo		Húmeda (g/cm³) *2,05*	Seca (g/cm³) *1,65*
Materia orgánica (%) (Muestra total)	UNE 103 204:1993 y Err:93	*0,43*	
Análisis granulométrico (1)	UNE 103101: 1995	Ver los resultados de este ensayo en las siguientes páginas del informe.	

(1) Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe

EPTISA
RUA XAFONTE Nº 1 BAJO
15174 CULLEREDO (A CORUÑA)
rutis@eptisa.com
Tfno.981.66.09.58 Fax. 981.65.44.68

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación: EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

Peticionario: *XUNTA DE GALICIA-ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA*

Dirección: *PRAZA DE EUROPA, 5A - 6º 15707 SANTIAGO DE COMPOSTELA (A CORUÑA)*

Obra: *E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)*

Material:

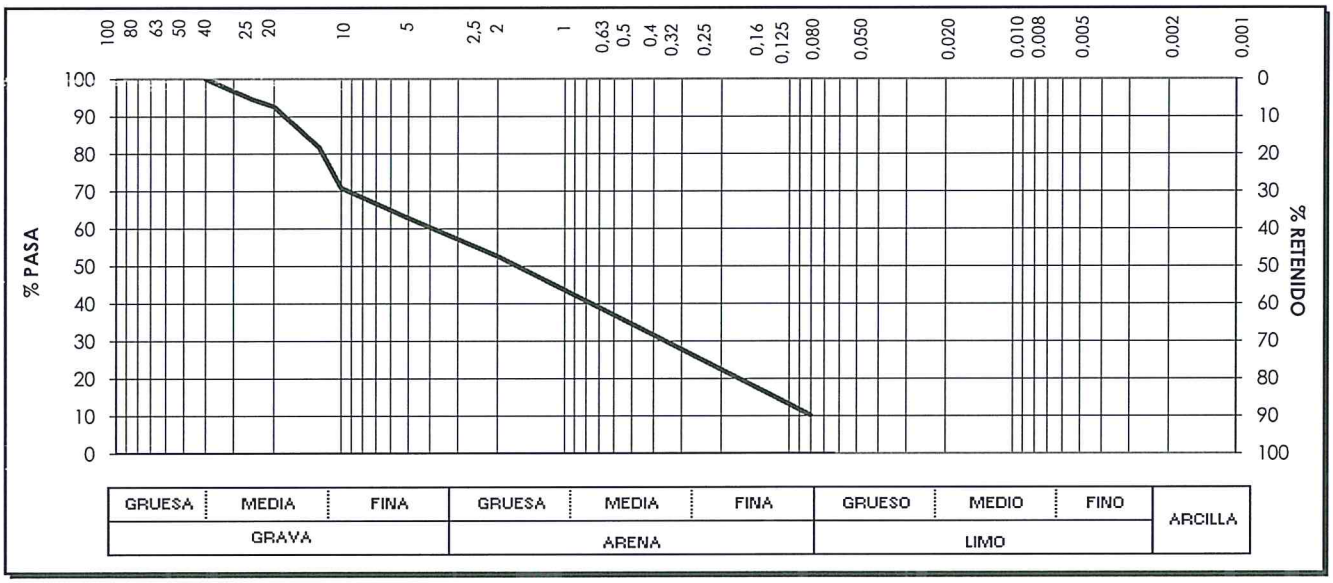
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *27-11-2017*

Lugar de toma *S-6 MI-1 PROFUNDIDAD: 3,90 - 4,35 m.*

Procedencia:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: *29-11-2017* **Fecha finalización ensayo:** *30-11-2017*



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,080	0,063
% que pasa								100,0	94,6	92,7	81,7	70,9			62,9			52,7			31,6				10,2	

Observaciones:

EPTISA
RUA XAFONTE Nº 1 BAJO
15174 CULLEREDO (A CORUÑA)
rutis@eptisa.com
Tfno.981.66.09.58 Fax. 981.65.44.68

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación: EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

TRABAJO: ***P1711025-050*** MUESTRA: ***ES.26491*** CLAVE:

Peticionario: *XUNTA DE GALICIA-ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA*

Dirección: *PRAZA DE EUROPA, 5A - 6º 15707 SANTIAGO DE COMPOSTELA (A CORUÑA)*

Obra: *E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)*

Material:

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *27-11-2017*

Lugar de toma: *S-6 MR-1 PROFUNDIDAD: 6,60 - 6,90 m.*

Procedencia:

ENSAYOS SOLICITADOS

Compresión simple de rocas.

Observaciones:

VILABOA, a 04/12/2017

V.º B.º: Sofía Seco Pardo
Director de laboratorio

Fdo.: Andrés Basilio Castro Gil
Jefe de laboratorio

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

EPTISA
RUA XAFONTE Nº 1 BAJO
15174 CULLEREDO (A CORUÑA)
rutis@eptisa.com
Tfno.981.66.09.58 Fax. 981.65.44.68

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación: EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

Peticionario: *XUNTA DE GALICIA-ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA*

Dirección: *PRAZA DE EUROPA, 5A - 6º 15707 SANTIAGO DE COMPOSTELA (A CORUÑA)*

Obra: *E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)*

Material:
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *27/11/2017*
Lugar de toma *S-6 MR-1 PROFUNDIDAD: 6,60 - 6,90 m.*
Procedencia:

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE DE PROBETAS DE ROCA

(UNE 22-950-90 Parte 1)

Fecha Inicio ensayo: *29/11/2017* **Fecha finalización ensayo:** *30/11/2017*

Diámetro	mm	*70,0*
Altura:	mm	*195,0*
Relación altura/diámetro		*2,8*
Humedad	%	*0,8*
Densidad húmeda	g/cm^3	*2,76*
Densidad seca	g/cm^3	*2,74*
Humedad de la probeta en el momento de ensayo:		*Con la que se recibe*
Orientación del eje carga s/ planos de estratificación	º	*90*
Resistencia compresión	MPa	*12,2*
Resistencia compresión	kp/cm^2	*124,3*

Croquis de la rotura de la probeta	

Descripción de la probeta antes de ensayo:

Descripción de la rotura de la probeta:

Observaciones:

EPTISA
RUA XAFONTE Nº 1 BAJO
15174 CULLEREDO (A CORUÑA)
rutis@eptisa.com
Tfno.981.66.09.58 Fax. 981.65.44.68

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación: EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

Peticionario: *XUNTA DE GALICIA-ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA*

Dirección: *PRAZA DE EUROPA, 5A - 6º 15707 SANTIAGO DE COMPOSTELA (A CORUÑA)*

Obra: *E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)*

Material:

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *27-11-2017*

Lugar de toma: *S-1 MI1 PROFUNDIDAD: 5,50 - 6,00 m.*

Procedencia:

ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.
Humedad natural.
Densidades húmeda y seca.
Límites de Atterberg. Límite líquido.
Límites de Atterberg. Límite plástico.
Materia orgánica.
Acidez Baumann Gully.
Determinación del contenido ión sulfato.

Observaciones:

VILABOA, a 05/12/2017

V.º B.º: Sofía Seco Pardo
Director de laboratorio

Fdo.: Andrés Basilio Castro Gil
Jefe de laboratorio

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

EPTISA
RUA XAFONTE Nº 1 BAJO
15174 CULLEREDO (A CORUÑA)
rutis@eptisa.com
Tfno.981.66.09.58 Fax. 981.65.44.68

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación: EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

Peticionario: *XUNTA DE GALICIA-ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA*

Dirección: *PRAZA DE EUROPA, 5A - 6º 15707 SANTIAGO DE COMPOSTELA (A CORUÑA)*

Obra: *E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)*

Material:

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *27-11-2017*

Lugar de toma: *S-1 M11 PROFUNDIDAD: 5,50 - 6,00 m.*

Procedencia:

RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	
Clasificación Casagrande		*SM*	
Clasificación AASHTO		*A-2-4 (0)*	
Límites de Atterberg			
Límite líquido	UNE 103103: 1994	*No*	
Límite plástico	UNE 103104: 1993	*No*	
Índice de plasticidad		*No plástico*	
Humedad natural (%)	UNE 103300: 1993	*27,9*	
Densidad suelo		Húmeda (g/cm³) *1,79*	Seca (g/cm³) *1,40*
Materia orgánica (%) (Muestra total)	UNE 103 204:1993 y Err:93	*0,90*	
Acidez Baumann-Gully (ml/kg) (Muestra total)	UNE 83962: 2008	*176*	
Ión sulfato SO_4^{2-} (mg/kg) (Muestra total)	UNE 83963: 2008	*141*	
Agresividad al hormigón	*No agresivo*		
Análisis granulométrico (1)	UNE 103101: 1995	Ver los resultados de este ensayo en las siguientes páginas del informe.	

(1) Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe

EPTISA
RUA XAFONTE Nº 1 BAJO
15174 CULLEREDO (A CORUÑA)
rutis@eptisa.com
Tfno.981.66.09.58 Fax. 981.65.44.68

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación: EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

Peticionario: *XUNTA DE GALICIA-ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA*

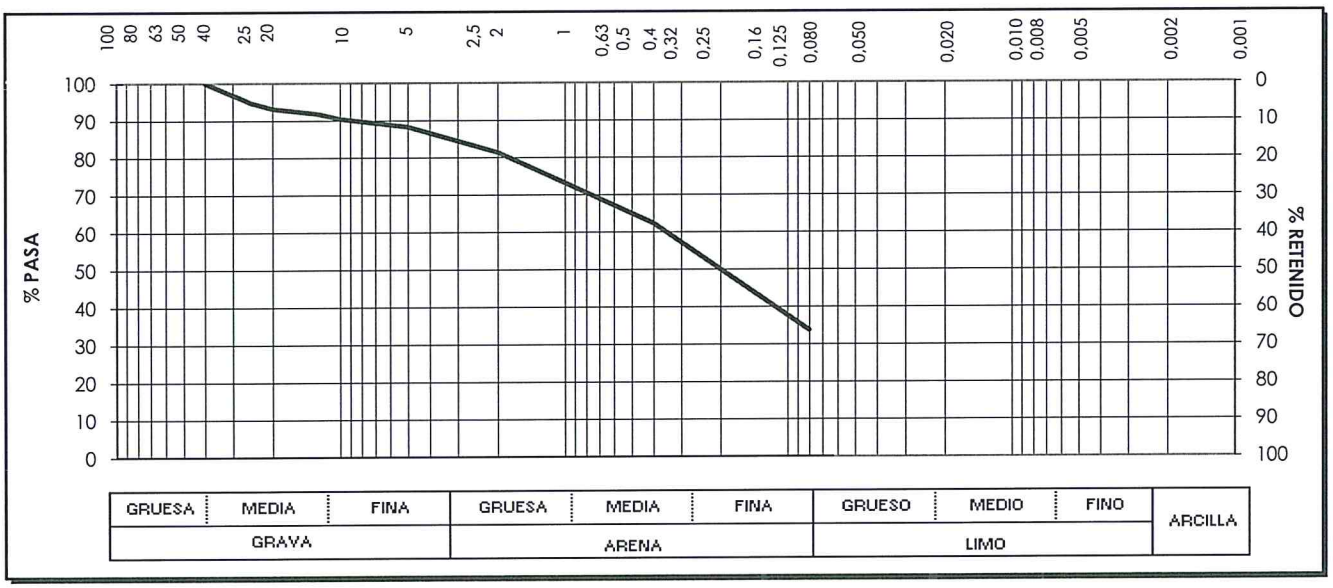
Dirección: *PRAZA DE EUROPA, 5A - 6º 15707 SANTIAGO DE COMPOSTELA (A CORUÑA)*

Obra: *E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)*

Material:
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *27-11-2017*
Lugar de toma *S-1 MI1 PROFUNDIDAD: 5,50 - 6,00 m.*
Procedencia:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: *04-12-2017* **Fecha finalización ensayo:** *05-12-2017*



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,080	0,063
% que pasa								*100,0*	*94,8*	*93,2*	*91,8*	*90,4*			*88,2*			*81,4*			*62,4*				*33,8*	

Observaciones:

EPTISA
RUA XAFONTE Nº 1 BAJO
15174 CULLEREDO (A CORUÑA)
rutis@eptisa.com
Tfno.981.66.09.58 Fax. 981.65.44.68

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación: EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

TRABAJO: ***P1711025-050*** MUESTRA: ***ES.26497*** CLAVE:

Peticionario: *XUNTA DE GALICIA-ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA*

Dirección: *PRAZA DE EUROPA, 5A - 6º 15707 SANTIAGO DE COMPOSTELA (A CORUÑA)*

Obra: *E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)*

Material:

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *27-11-2017*

Lugar de toma: *S-1 MR1 PROFUNDIDAD: 6,75 - 7,00 m.*

Procedencia:

ENSAYOS SOLICITADOS

Compresión simple de rocas.

Observaciones:

VILABOA, a 04/12/2017

V.º B.º: Sofía Seco Pardo
Director de laboratorio

Fdo.: Andrés Basilio Castro Gil
Jefe de laboratorio

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

EPTISA
RUA XAFONTE Nº 1 BAJO
15174 CULLEREDO (A CORUÑA)
rutis@eptisa.com
Tfno.981.66.09.58 Fax. 981.65.44.68

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación: EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

Peticionario: *XUNTA DE GALICIA-ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA*

Dirección: *PRAZA DE EUROPA, 5A - 6º 15707 SANTIAGO DE COMPOSTELA (A CORUÑA)*

Obra: *E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)*

Material:

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *27/11/2017*

Lugar de toma *S-1 MR1 PROFUNDIDAD: 6,75 - 7,00 m.*

Procedencia:

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE DE PROBETAS DE ROCA

(UNE 22-950-90 Parte 1)

Fecha Inicio ensayo: *04/12/2017* **Fecha finalización ensayo:** *04/12/2017*

Diámetro	mm	*70,0*
Altura:	mm	*127,0*
Relación altura/diámetro		*1,8*
Humedad	%	*1,2*
Densidad húmeda	g/cm^3	*2,67*
Densidad seca	g/cm^3	*2,64*
Humedad de la probeta en el momento de ensayo:		*Con la que se recibe*
Orientación del eje carga s/ planos de estratificación	º	*90*
Resistencia compresión	MPa	*8,6*
Resistencia compresión	kp/cm^2	*87,7*

Croquis de la rotura de la probeta	

Descripción de la probeta antes de ensayo:

Descripción de la rotura de la probeta:

Observaciones:

EPTISA
RUA XAFONTE Nº 1 BAJO
15174 CULLEREDO (A CORUÑA)
rutis@eptisa.com
Tfno.981.66.09.58 Fax. 981.65.44.68

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación: EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

Peticionario: *XUNTA DE GALICIA-ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA*

Dirección: *PRAZA DE EUROPA, 5A - 6º 15707 SANTIAGO DE COMPOSTELA (A CORUÑA)*

Obra: *E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)*

Material:

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *28-11-2017*

Lugar de toma: *S-2 MR1 PROFUNDIDAD: 3,30 - 3,50 m.*

Procedencia:

ENSAYOS SOLICITADOS

Compresión simple de rocas.

Observaciones:

VILABOA, a 04/12/2017

V.º B.º: Sofía Seco Pardo
Director de laboratorio

Fdo.: Andrés Basilio Castro Gil
Jefe de laboratorio

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

EPTISA
RUA XAFONTE Nº 1 BAJO
15174 CULLEREDO (A CORUÑA)
rutis@eptisa.com
Tfno.981.66.09.58 Fax. 981.65.44.68

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación: EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

Peticionario: *XUNTA DE GALICIA-ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA*

Dirección: *PRAZA DE EUROPA, 5A - 6º 15707 SANTIAGO DE COMPOSTELA (A CORUÑA)*

Obra: *E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)*

Material:
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *28/11/2017*
Lugar de toma *S-2 MR1 PROFUNDIDAD: 3,30 - 3,50 m.*
Procedencia:

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE DE PROBETAS DE ROCA

(UNE 22-950-90 Parte 1)

Fecha Inicio ensayo: *04/12/2017* **Fecha finalización ensayo:** *04/12/2017*

Diámetro	mm	*70,0*
Altura:	mm	*147,0*
Relación altura/diámetro		*2,1*
Humedad	%	*0,9*
Densidad húmeda	g/cm^3	*2,82*
Densidad seca	g/cm^3	*2,80*
Humedad de la probeta en el momento de ensayo:		*Con la que se recibe*
Orientación del eje carga s/ planos de estratificación	º	*90*
Resistencia compresión	MPa	*3,4*
Resistencia compresión	kp/cm^2	*35,0*

Croquis de la rotura de la probeta	

Descripción de la probeta antes de ensayo:

Descripción de la rotura de la probeta:

Observaciones:

EPTISA
RUA XAFONTE Nº 1 BAJO
15174 CULLEREDO (A CORUÑA)
rutis@eptisa.com
Tfno.981.66.09.58 Fax. 981.65.44.68

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación: EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

TRABAJO: ***P1711025-050*** MUESTRA: ***ES.26499*** CLAVE:

Peticionario: *XUNTA DE GALICIA-ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA*

Dirección: *PRAZA DE EUROPA, 5A - 6º 15707 SANTIAGO DE COMPOSTELA (A CORUÑA)*

Obra: *E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)*

Material:

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *28-11-2017*

Lugar de toma: *S-3 MI1 PROFUNDIDAD: 3,30 - 3,45 m.*

Procedencia:

ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.
Humedad natural.
Densidades húmeda y seca.
Límites de Atterberg. Límite líquido.
Límites de Atterberg. Límite plástico.
Materia orgánica.

Observaciones:

VILABOA, a 05/12/2017

V.º B.º: Sofía Seco Pardo
Director de laboratorio

Fdo.: Andrés Basilio Castro Gil
Jefe de laboratorio

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

EPTISA
RUA XAFONTE Nº 1 BAJO
15174 CULLEREDO (A CORUÑA)
rutis@eptisa.com
Tfno.981.66.09.58 Fax. 981.65.44.68

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación: EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

Peticionario: *XUNTA DE GALICIA-ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA*

Dirección: *PRAZA DE EUROPA, 5A - 6º 15707 SANTIAGO DE COMPOSTELA (A CORUÑA)*

Obra: *E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)*

Material:

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *28-11-2017*

Lugar de toma: *S-3 MI1 PROFUNDIDAD: 3,30 - 3,45 m.*

Procedencia:

RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO	
Clasificación Casagrande		*SM*	
Clasificación AASHTO		*A-1-b (0)*	
Límites de Atterberg			
Límite líquido	UNE 103103: 1994	*No*	
Límite plástico	UNE 103104: 1993	*No*	
Índice de plasticidad		*No plástico*	
Humedad natural (%)	UNE 103300: 1993	*19,3*	
Densidad suelo		Húmeda (g/cm³) *1,98*	Seca (g/cm³) *1,66*
Materia orgánica (%) (Muestra total)	UNE 103 204:1993 y Err:93	*0,44*	
Análisis granulométrico (1)	UNE 103101: 1995	Ver los resultados de este ensayo en las siguientes páginas del informe.	

(1) Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe

EPTISA
RUA XAFONTE Nº 1 BAJO
15174 CULLEREDO (A CORUÑA)
rutis@eptisa.com
Tfno.981.66.09.58 Fax. 981.65.44.68

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación: EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

Peticionario: *XUNTA DE GALICIA-ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA*

Dirección: *PRAZA DE EUROPA, 5A - 6º 15707 SANTIAGO DE COMPOSTELA (A CORUÑA)*

Obra: *E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)*

Material:

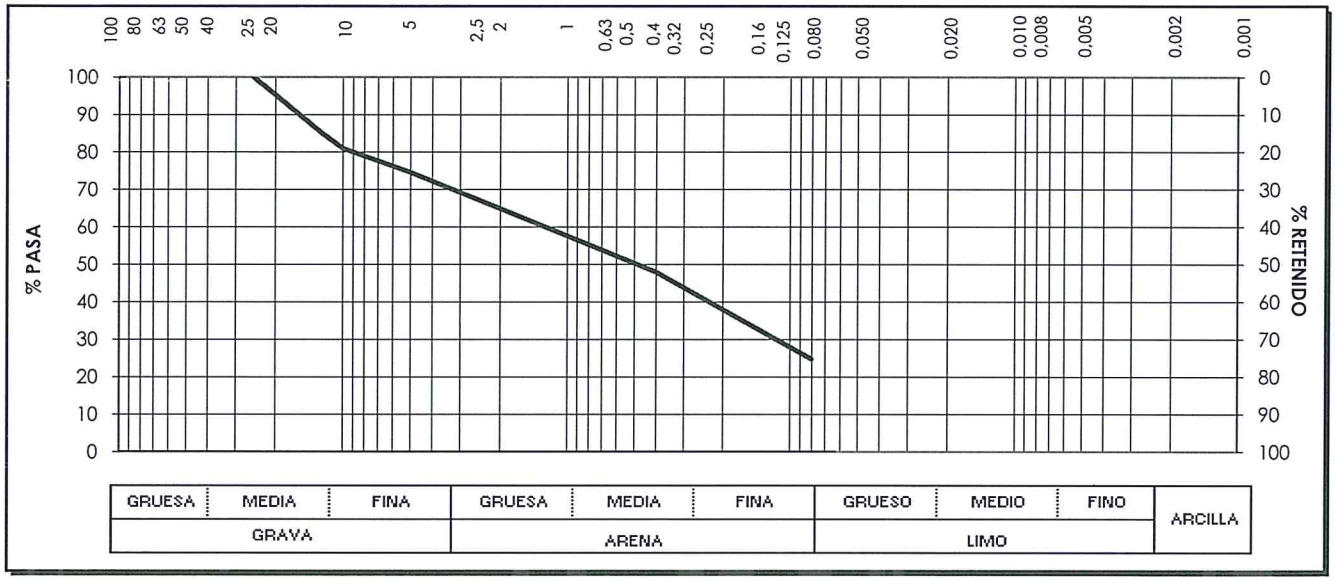
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *28-11-2017*

Lugar de toma *S-3 MI1 PROFUNDIDAD: 3,30 - 3,45 m.*

Procedencia:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: *04-12-2017* **Fecha finalización ensayo:** *05-12-2017*



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,080	0,063
% que pasa									*100,0*	*95,3*	*85,3*	*81,0*			*74,6*			*64,9*			*48,0*				*24,8*	

Observaciones:

EPTISA
RUA XAFONTE Nº 1 BAJO
15174 CULLEREDO (A CORUÑA)
rutis@eptisa.com
Tfno.981.66.09.58 Fax. 981.65.44.68

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación: EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

Peticionario: *XUNTA DE GALICIA-ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA*

Dirección: *PRAZA DE EUROPA, 5A - 6º 15707 SANTIAGO DE COMPOSTELA (A CORUÑA)*

Obra: *E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)*

Material:

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *28-11-2017*

Lugar de toma: *S-3 SPT2 PROFUNDIDAD: 5,00 - 5,60 m.*

Procedencia:

ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.
Humedad natural.
Límites de Atterberg. Límite líquido.
Límites de Atterberg. Límite plástico.

Observaciones:

VILABOA, a 05/12/2017

V.º B.º: Sofía Seco Pardo
Director de laboratorio

Fdo.: Andrés Basilio Castro Gil
Jefe de laboratorio

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

EPTISA
RUA XAFONTE Nº 1 BAJO
15174 CULLEREDO (A CORUÑA)
rutis@eptisa.com
Tfno.981.66.09.58 Fax. 981.65.44.68

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación: EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

Peticionario: *XUNTA DE GALICIA-ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA*

Dirección: *PRAZA DE EUROPA, 5A - 6º 15707 SANTIAGO DE COMPOSTELA (A CORUÑA)*

Obra: *E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)*

Material:
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *28-11-2017*
Lugar de toma: *S-3 SPT2 PROFUNDIDAD: 5,00 - 5,60 m.*

Procedencia:

RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO
Clasificación Casagrande		*SM*
Clasificación AASHTO		*A-2-4 (0)*
Límites de Atterberg		
Límite líquido	UNE 103103: 1994	*No*
Límite plástico	UNE 103104: 1993	*No*
Índice de plasticidad		*No plástico*
Humedad natural (%)	UNE 103300: 1993	*15,6*
Análisis granulométrico [1]	UNE 103101: 1995	Ver los resultados de este ensayo en las siguientes páginas del informe.

(1) Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe

EPTISA
RUA XAFONTE Nº 1 BAJO
15174 CULLEREDO (A CORUÑA)
rutis@eptisa.com
Tfno.981.66.09.58 Fax. 981.65.44.68

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación: EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

Peticionario: *XUNTA DE GALICIA-ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA*

Dirección: *PRAZA DE EUROPA, 5A - 6º 15707 SANTIAGO DE COMPOSTELA (A CORUÑA)*

Obra: *E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)*

Material:

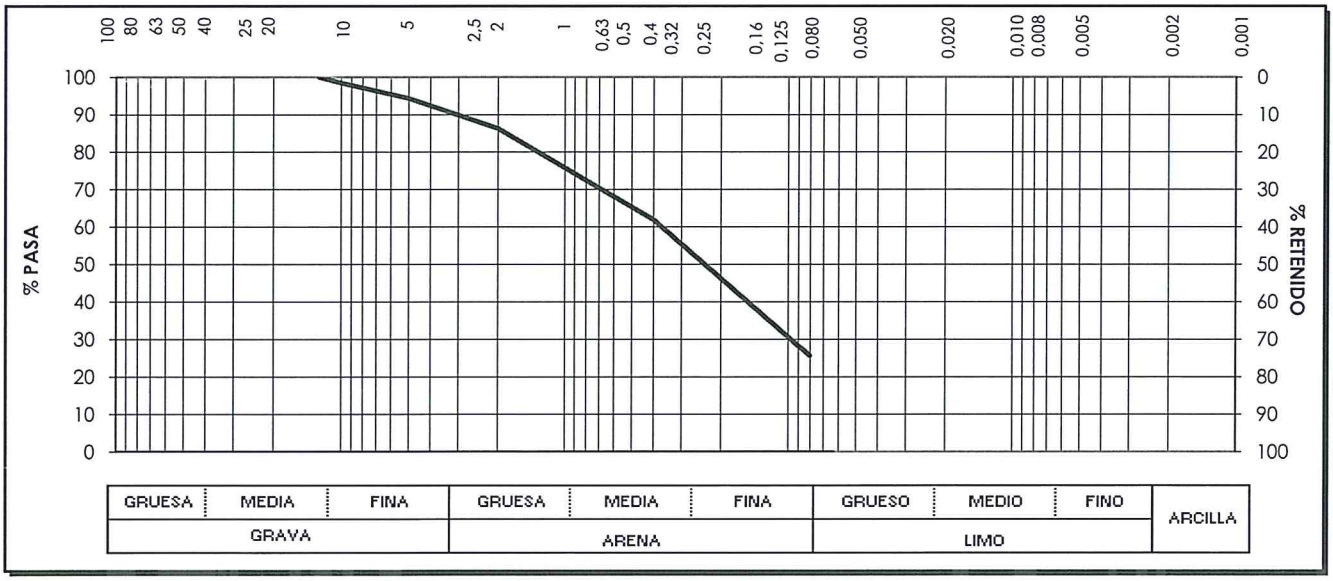
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *28-11-2017*

Lugar de toma *S-3 SPT2 PROFUNDIDAD: 5,00 - 5,60 m.*

Procedencia:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: *04-12-2017* **Fecha finalización ensayo:** *05-12-2017*



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,080	0,063
% que pasa											*100,0*	*98,5*			*94,3*			*86,2*			*61,8*				*25,6*	

Observaciones:

EPTISA
RUA XAFONTE Nº 1 BAJO
15174 CULLEREDO (A CORUÑA)
rutis@eptisa.com
Tfno.981.66.09.58 Fax. 981.65.44.68

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación: EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

Peticionario: *XUNTA DE GALICIA-ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA*

Dirección: *PRAZA DE EUROPA, 5A - 6º 15707 SANTIAGO DE COMPOSTELA (A CORUÑA)*

Obra: *E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)*

Material:

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *28-11-2017*

Lugar de toma: *S-3 MR-1 PROFUNDIDAD: 6,00 - 6,40 m.*

Procedencia:

ENSAYOS SOLICITADOS

Compresión simple de rocas.

Observaciones:

VILABOA, a 04/12/2017

V.º B.º: Sofía Seco Pardo
Director de laboratorio

Fdo.: Andrés Basilio Castro Gil
Jefe de laboratorio

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

EPTISA
RUA XAFONTE Nº 1 BAJO
15174 CULLEREDO (A CORUÑA)
rutis@eptisa.com
Tfno.981.66.09.58 Fax. 981.65.44.68

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación: EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

Peticionario: *XUNTA DE GALICIA-ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA*

Dirección: *PRAZA DE EUROPA, 5A - 6º 15707 SANTIAGO DE COMPOSTELA (A CORUÑA)*

Obra: *E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)*

Material:
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *28/11/2017*
Lugar de toma *S-3 MR-1 PROFUNDIDAD: 6,00 - 6,40 m.*
Procedencia:

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE DE PROBETAS DE ROCA

(UNE 22-950-90 Parte 1)

Fecha Inicio ensayo: *04/12/2017* **Fecha finalización ensayo:** *04/12/2017*

Diámetro	mm	*70,0*
Altura:	mm	*177,0*
Relación altura/diámetro		*2,5*
Humedad	%	*0,7*
Densidad húmeda	g/cm^3	*2,64*
Densidad seca	g/cm^3	*2,62*
Humedad de la probeta en el momento de ensayo:		*Con la que se recibe*
Orientación del eje carga s/ planos de estratificación	º	*90*
Resistencia compresión	MPa	*2,8*
Resistencia compresión	kp/cm^2	*28,6*

Croquis de la rotura de la probeta	

Descripción de la probeta antes de ensayo:

Descripción de la rotura de la probeta:

Observaciones:

EPTISA
RUA XAFONTE Nº 1 BAJO
15174 CULLEREDO (A CORUÑA)
rutis@eptisa.com
Tfno.981.66.09.58 Fax. 981.65.44.68

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación: EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

Peticionario: *XUNTA DE GALICIA-ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA*

Dirección: *PRAZA DE EUROPA, 5A - 6º 15707 SANTIAGO DE COMPOSTELA (A CORUÑA)*

Obra: *E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)*

Material:

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *29-11-2017*

Lugar de toma: *S-4 MI-1 PROFUNDIDAD: 5,10 - 5,55 m.*

Procedencia:

ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.
Humedad natural.
Límites de Atterberg. Límite líquido.
Límites de Atterberg. Límite plástico.
Materia orgánica.
Corte directo.
Acidez Baumann Gully.
Determinación del contenido ión sulfato.

Observaciones:

VILABOA, a 12/12/2017

V.º B.º: Sofía Seco Pardo
Director de laboratorio

Fdo.: Andrés Basilio Castro Gil
Jefe de laboratorio

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

eptisa

EPTISA
RUA XAFONTE Nº 1 BAJO
15174 CULLEREDO (A CORUÑA)
rutis@eptisa.com
Tfno.981.66.09.58 Fax. 981.65.44.68

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación: EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

Peticionario: *XUNTA DE GALICIA-ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA*

Dirección: *PRAZA DE EUROPA, 5A - 6º 15707 SANTIAGO DE COMPOSTELA (A CORUÑA)*

Obra: *E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)*

Material:

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *29-11-2017*

Lugar de toma: *S-4 MI-1 PROFUNDIDAD: 5,10 - 5,55 m.*

Procedencia:

RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO
Clasificación Casagrande		*SM*
Clasificación AASHTO		*A-2-4 (0)*
Límites de Atterberg		
Límite líquido	UNE 103103: 1994	*No*
Límite plástico	UNE 103104: 1993	*No*
Índice de plasticidad		*No plástico*
Humedad natural (%)	UNE 103300: 1993	*16,0*
Materia orgánica (%) (Muestra total)	UNE 103 204:1993 y Err:93	*0,49*
Corte directo tipo C.D.	UNE 103401: 1998	C (kPa): *0,39* ϕ (º): *30,0*
Acidez Baumann-Gully (ml/kg) (Muestra total)	UNE 83962: 2008	*152*
Ión sulfato SO_4^{2-} (mg/kg) (Muestra total)	UNE 83963: 2008	*124*
Agresividad al hormigón		*No agresivo*
Análisis granulométrico (1)	UNE 103101: 1995	Ver los resultados de este ensayo en las siguientes páginas del informe.

(1) Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe

EPTISA
RUA XAFONTE Nº 1 BAJO
15174 CULLEREDO (A CORUÑA)
rutis@eptisa.com
Tfno.981.66.09.58 Fax. 981.65.44.68

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación: EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

Peticionario: *XUNTA DE GALICIA-ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA*

Dirección: *PRAZA DE EUROPA, 5A - 6º 15707 SANTIAGO DE COMPOSTELA (A CORUÑA)*

Obra: *E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)*

Material:

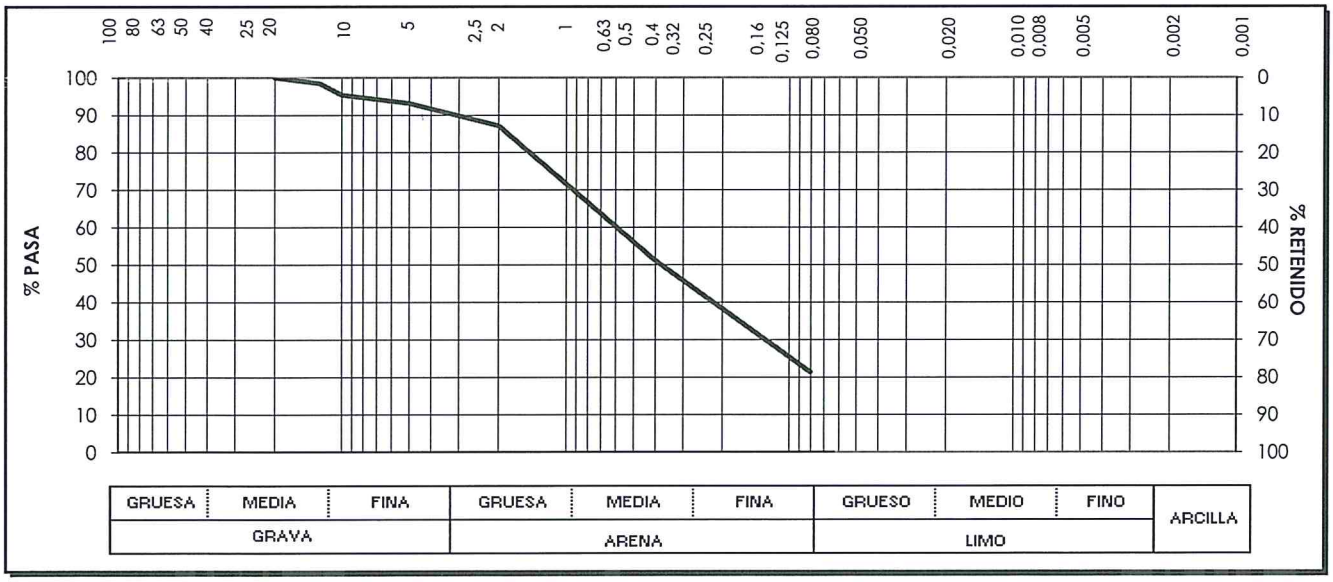
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *29-11-2017*

Lugar de toma *S-4 MI-1 PROFUNDIDAD: 5,10 - 5,55 m.*

Procedencia:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: *11-12-2017* **Fecha finalización ensayo:** *12-12-2017*



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,080	0,063
% que pasa										*100,0*	*98,4*	*95,4*			*93,2*			*87,2*			*51,1*				*21,3*	

Observaciones:

eptisa

EPTISA
RUA XAFONTE Nº 1 BAJO
15174 CULLEREDO (A CORUÑA)
rutis@eptisa.com
Tfno.981.66.09.58 Fax. 981.65.44.68

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación: EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

Peticionario: *XUNTA DE GALICIA-ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA*

Dirección: *PRAZA DE EUROPA, 5A - 6º 15707 SANTIAGO DE COMPOSTELA (A CORUÑA)*

Obra: *E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)*

Material: *Tomada por el laboratorio*
Lugar de toma *S-4 MI-1 PROFUNDIDAD: 5,10 - 5,55 m.*

Procedencia:

DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS RESISTENTES AL ESFUERZO CORTANTE DE UNA MUESTRA DE SUELO EN LA CAJA DE CORTE DIRECTO (UNE 103 401:1998)

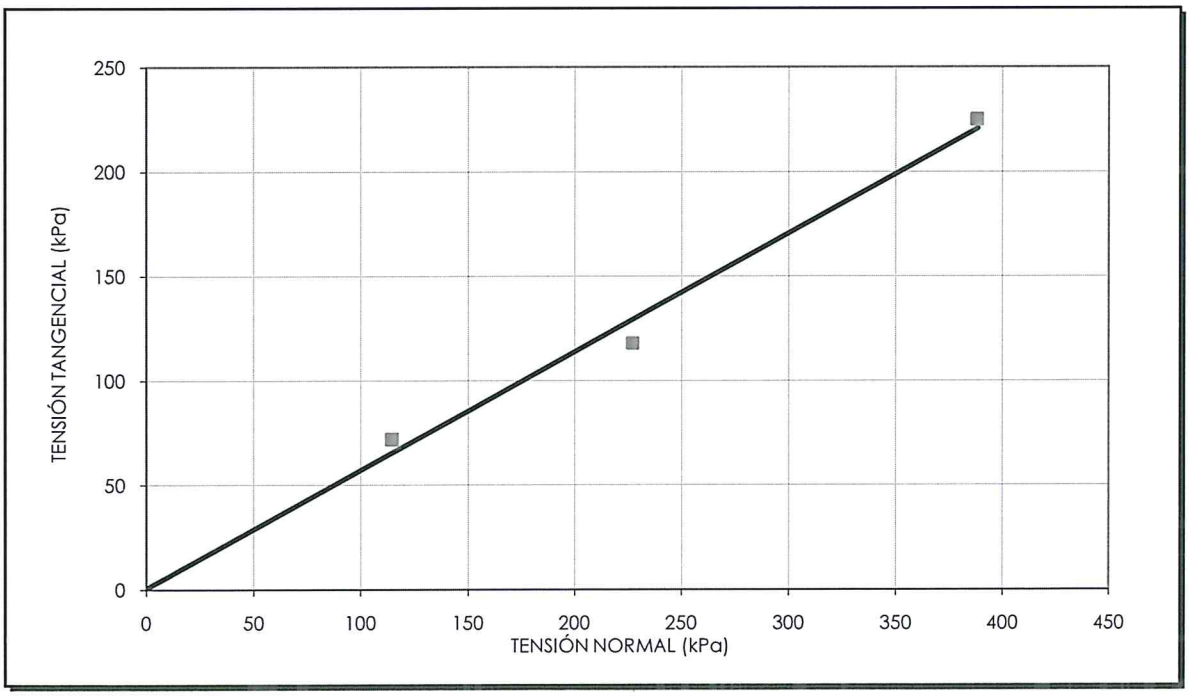
Fecha inicio ensayo: *04-12-2017* **Fecha finalización ensayo:** *12-12-2017*

Tipo: *C.D.* **Resistencia:** *Pico* **Velocidad (mm/min):** *0,042* **Área de la probeta (mm^2):** *1.963,50*

Tipo de muestra : *Inalterada*

Puntos	Tensión normal (kPa)	Tensión tangencial (kPa)	Humedad %		Densidad (g/cm^3)		P. e. partíc. (g/cm^3)	Indíce de huecos %		Grado de saturación %
			inicial	final	seca	aparente		inicial	final	
1	114,66	72,00	15,60	19,49	1,64	1,90				
2	227,36	118,00	15,66	17,77	1,64	1,90				
3	388,08	225,00	15,31	18,60	1,65	1,91				

C = *0,39 kPa* **Φ =** *30 °*



Observaciones:

EPTISA
RUA XAFONTE Nº 1 BAJO
15174 CULLEREDO (A CORUÑA)
rutis@eptisa.com
Tfno.981.66.09.58 Fax. 981.65.44.68

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación: EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

Peticionario: *XUNTA DE GALICIA-ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA*

Dirección: *PRAZA DE EUROPA, 5A - 6º 15707 SANTIAGO DE COMPOSTELA (A CORUÑA)*

Obra: *E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)*

Material:

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *29-11-2017*

Lugar de toma: *S-4 MR-1 PROFUNDIDAD: 9,70 - 10,00 m.*

Procedencia:

ENSAYOS SOLICITADOS

Compresión simple de rocas.

Observaciones:

VILABOA, a 04/12/2017

V.º B.º: Sofía Seco Pardo
Director de laboratorio

Fdo.: Andrés Basilio Castro Gil
Jefe de laboratorio

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

EPTISA
RUA XAFONTE Nº 1 BAJO
15174 CULLEREDO (A CORUÑA)
rutis@eptisa.com
Tfno.981.66.09.58 Fax. 981.65.44.68

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación: EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

Peticionario: *XUNTA DE GALICIA-ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA*

Dirección: *PRAZA DE EUROPA, 5A - 6º 15707 SANTIAGO DE COMPOSTELA (A CORUÑA)*

Obra: *E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)*

Material:

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *29/11/2017*

Lugar de toma *S-4 MR-1 PROFUNDIDAD: 9,70 - 10,00 m.*

Procedencia:

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE DE PROBETAS DE ROCA

(UNE 22-950-90 Parte 1)

Fecha Inicio ensayo: *04/12/2017* **Fecha finalización ensayo:** *04/12/2017*

Diámetro	mm	*60,0*
Altura:	mm	*160,0*
Relación altura/diámetro		*2,7*
Humedad	%	*1,1*
Densidad húmeda	g/cm^3	*2,42*
Densidad seca	g/cm^3	*2,40*
Humedad de la probeta en el momento de ensayo:		*Con la que se recibe*
Orientación del eje carga s/ planos de estratificación	º	*90*
Resistencia compresión	MPa	*2,5*
Resistencia compresión	kp/cm^2	*25,4*

Croquis de la rotura de la probeta	

Descripción de la probeta antes de ensayo:

Descripción de la rotura de la probeta:

Observaciones:

EPTISA
RUA XAFONTE Nº 1 BAJO
15174 CULLEREDO (A CORUÑA)
rutis@eptisa.com
Tfno.981.66.09.58 Fax. 981.65.44.68

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación: EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

Peticionario: *XUNTA DE GALICIA-ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA*

Dirección: *PRAZA DE EUROPA, 5A - 6º 15707 SANTIAGO DE COMPOSTELA (A CORUÑA)*

Obra: *E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)*

Material:

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *29-11-2017*

Lugar de toma: *S-5 MA-1 PROFUNDIDAD: 0,50 - 1,00 m.*

Procedencia:

ENSAYOS SOLICITADOS

Análisis granulométrico.
Humedad natural.
Límites de Atterberg. Límite líquido.
Límites de Atterberg. Límite plástico.
Materia orgánica.
Acidez Baumann Gully.
Determinación del contenido ión sulfato.

Observaciones:

VILABOA, a 05/12/2017

V.º B.º: Sofía Seco Pardo
Director de laboratorio

Fdo.: Andrés Basilio Castro Gil
Jefe de laboratorio

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

EPTISA
RUA XAFONTE Nº 1 BAJO
15174 CULLEREDO (A CORUÑA)
rutis@eptisa.com
Tfno.981.66.09.58 Fax. 981.65.44.68

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación: EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

Peticionario: *XUNTA DE GALICIA-ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA*

Dirección: *PRAZA DE EUROPA, 5A - 6º 15707 SANTIAGO DE COMPOSTELA (A CORUÑA)*

Obra: *E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)*

Material:

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *29-11-2017*

Lugar de toma: *S-5 MA-1 PROFUNDIDAD: 0,50 - 1,00 m.*

Procedencia:

RESUMEN DE RESULTADOS

ENSAYO	NORMA	RESULTADO
Clasificación Casagrande		*SM*
Clasificación AASHTO		*A-2-4 (0)*
Límites de Atterberg		
Límite líquido	UNE 103103: 1994	*No*
Límite plástico	UNE 103104: 1993	*No*
Índice de plasticidad		*No plástico*
Humedad natural (%)	UNE 103300: 1993	*19,8*
Materia orgánica (%) (Muestra total)	UNE 103 204:1993 y Err:93	*0,66*
Acidez Baumann-Gully (ml/kg) (Muestra total)	UNE 83962: 2008	*3*
Ión sulfato SO_4^{2-} (mg/kg) (Muestra total)	UNE 83963: 2008	*239*
Agresividad al hormigón	*No agresivo*	
Análisis granulométrico (1)	UNE 103101: 1995	Ver los resultados de este ensayo en las siguientes páginas del informe.

(1) Ver Gráficos de ensayo en las siguientes hojas del informe

EPTISA
RUA XAFONTE Nº 1 BAJO
15174 CULLEREDO (A CORUÑA)
rutis@eptisa.com
Tfno.981.66.09.58 Fax. 981.65.44.68

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación: EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

Peticionario: *XUNTA DE GALICIA-ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA*

Dirección: *PRAZA DE EUROPA, 5A - 6º 15707 SANTIAGO DE COMPOSTELA (A CORUÑA)*

Obra: *E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)*

Material:

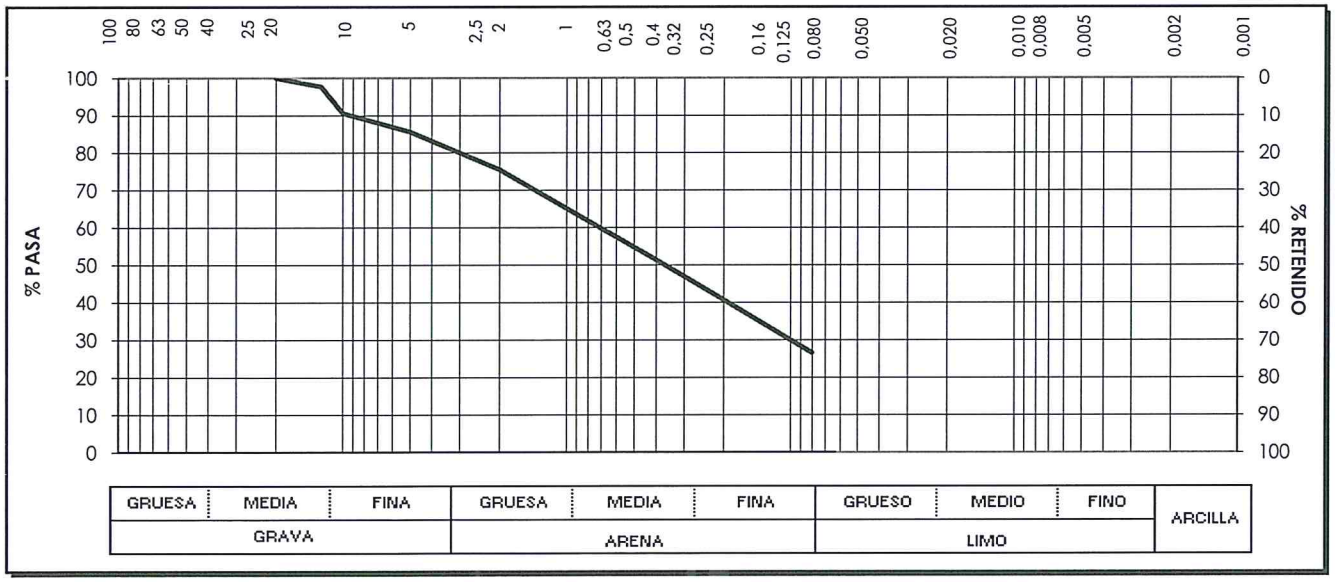
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *29-11-2017*

Lugar de toma *S-5 MA-1 PROFUNDIDAD: 0,50 - 1,00 m.*

Procedencia:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. (UNE 103 101:1995)

Fecha Inicio ensayo: *04-12-2017* **Fecha finalización ensayo:** *05-12-2017*



Tamices UNE	150	125	100	90	80	63	50	40	25	20	12,5	10	8	6,3	5	4	2,5	2	1,25	0,5	0,4	0,25	0,16	0,125	0,080	0,063
% que pasa										*100,0*	*97,7*	*90,6*			*85,6*			*75,5*			*51,4*				*26,6*	

Observaciones:

EPTISA
RUA XAFONTE Nº 1 BAJO
15174 CULLEREDO (A CORUÑA)
rutis@eptisa.com
Tfno.981.66.09.58 Fax. 981.65.44.68

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación: EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

Peticionario: *XUNTA DE GALICIA-ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA*

Dirección: *PRAZA DE EUROPA, 5A - 6º 15707 SANTIAGO DE COMPOSTELA (A CORUÑA)*

Obra: *E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)*

Material:

Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *29-11-2017*

Lugar de toma: *S-5 MR-1 PROFUNDIDAD: 6,40 - 6,60 m.*

Procedencia:

ENSAYOS SOLICITADOS

Compresión simple de rocas.

Observaciones:

VILABOA, a 04/12/2017

V.º B.º: Sofía Seco Pardo
Director de laboratorio

Fdo.: Andrés Basilio Castro Gil
Jefe de laboratorio

Está prohibida la reproducción parcial de este informe sin el expreso consentimiento de EPTISA
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada, de la cual EPTISA se hace responsable tan solo en el caso de que haya sido tomada por sus técnicos.
Las fechas de inicio y finalización, así como otros datos relativos a los ensayos incluidos en esta página se encuentran a disposición del cliente en el laboratorio

EPTISA
RUA XAFONTE Nº 1 BAJO
15174 CULLEREDO (A CORUÑA)
rutis@eptisa.com
Tfno.981.66.09.58 Fax. 981.65.44.68

Laboratorio habilitado por la Xunta de Galicia e inscrito en el Registro General del CTE como LECCE con N.º GAL-L-034 en las áreas de actuación: EH, EA, EFA, EM, GT, VS, PS

Peticionario: *XUNTA DE GALICIA-ENTE PUBLICO PORTOS DE GALICIA*

Dirección: *PRAZA DE EUROPA, 5A - 6º 15707 SANTIAGO DE COMPOSTELA (A CORUÑA)*

Obra: *E.G. PARA REDACCIÓN DE PROYECTO NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)*

Material:
Muestra: *Tomada por el laboratorio* **Fecha de toma:** *29/11/2017*
Lugar de toma *S-5 MR-1 PROFUNDIDAD: 6,40 - 6,60 m.*
Procedencia:

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE DE PROBETAS DE ROCA

(UNE 22-950-90 Parte 1)

Fecha Inicio ensayo: *04/12/2017* **Fecha finalización ensayo:** *04/12/2017*

Diámetro	mm	*60,0*
Altura:	mm	*120,0*
Relación altura/diámetro		*2,0*
Humedad	%	*0,6*
Densidad húmeda	g/cm^3	*2,63*
Densidad seca	g/cm^3	*2,61*
Humedad de la probeta en el momento de ensayo:		*Con la que se recibe*
Orientación del eje carga s/ planos de estratificación	º	*90*
Resistencia compresión	MPa	*3,0*
Resistencia compresión	kp/cm^2	*30,8*

Croquis de la rotura de la probeta	

Descripción de la probeta antes de ensayo:

Descripción de la rotura de la probeta:

Observaciones:

ANEJO 6

CÁLCULOS GEOTÉCNICOS

CIMENTACIONES DE PILOTES EN ROCA SEGÚN C.T.E.

PILOTES PERFORADOS

OBRA: E.G. PARA REDACCIÓN DEL PROYECTO "NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)"

RESISTENCIA ADMISIBLE FRENTE AL HUNDIMIENTO DE UN PILOTE EN ROCA

Ec. General

$$R_{c,d} = R_{pk}/Fs_p + R_{fk}/Fs_f$$

siendo:

$R_{pk} = q_{p,d} \cdot A_p$ Resistencia por punta

$R_{f,k} = \tau_{f,d} A_f$ Resistencia por fuste

donde

$R_{c,d}$ Carga admisible de hundimiento

Fs_p Factor de seguridad de la punta

Fs_f Factor de seguridad del fuste

A_p Área de la punta

A_f Área del fuste

RESISTENCIA UNITARIA POR PUNTA EN ROCA

Condiciones mínimas RQD>50 Meteor.≤ III

$$q_{p,d} = K_{sp} \cdot q_u \cdot d_f$$

DATOS DE ENTRADA

qu=	3	MPa
s=	300	mm
a=	1	mm

Siendo

Ksp el coeficiente dado por la expresión

qu la resistencia a compresión simple de la roca

$$K_{sp} = \frac{3 + \frac{s}{B}}{10\sqrt{1 + 300\,\frac{a}{s}}}$$

siendo

s espaciamiento en las discontinuidades

B anchura del cimiento en m; 0,05<s/B<2 (equivalente al diámetro del pilote)

a apertura de las discontinuidades; a < 5 mm en junta limpia; a < 25 mm en junta rellena con suelo o con fragmentos de roca

RESISTENCIAS UNITARIAS POR PUNTA Y FUSTE

Díametro pilote B (m)	s/B	a/s	Ksp	Lr (m)	df	$q_{d,p}$ (MPa)	$\tau_{f,d}$ (MPa)
0,35	0,86	0,0033	0,27	1,00	2,14	**1,8**	**0,35**
0,45	0,67		0,26	1,00	1,89	**1,5**	
0,55	0,55		0,25	1,00	1,73	**1,3**	
0,65	0,46		0,24	1,00	1,62	**1,2**	
0,85	0,35		0,24	1,00	1,47	**1,0**	
1,00	0,30		0,23	1,00	1,40	**1,0**	

$$d_f = 1 + 0{,}4\,\frac{L_r}{d} \leq 3$$

Siendo

d=B diámetro real o equivalente del pilote

Lr profundidad de empotramiento en roca de la misma o mejor calidad que la existente en la base del apoyo.

RESULTADOS CARGAS ADMISIBLES POR HUNDIMIENTO

Díametro pilote B (m)	Fs_p	Fs_f	$q_{p,d}/Fs_p + \tau_{f,d}/Fs_f$ (MPa)	T. E. pilote F_{Ck}=35 (MPa)	Resist. unitaria en base al tope estructural (MPa)	Area fuste (m^2)	Area punta (m^2)	R_{pk} (Tn)	R_{fk} (Tn)	$R_{c,d}$ (Tn)
0,35	3	3	**0,70**	0,48	0,48	1,10	0,10	5,52	12,46	**17,97**
0,45			**0,61**	0,80	0,61	1,41	0,16	7,64	16,01	**23,65**
0,55			**0,55**	1,19	0,55	1,73	0,24	10,09	19,57	**29,67**
0,65			**0,51**	1,66	0,51	2,04	0,33	12,87	23,13	**36,00**
0,85			**0,46**	2,84	0,46	2,67	0,57	19,41	30,25	**49,66**
1,00			**0,44**	3,93	0,44	3,14	0,79	25,17	35,59	**60,76**

RESISTENCIA UNITARIA POR FUSTE EN ROCA

$$\tau_{f,d} = 0{,}2\,q_u^{\,0{,}5}$$

TOPE ESTRUCTURAL

Qtope=σ . A

σ(MPa)= 5

Siendo

σ La tensión del pilote según la tabla 5.1 del C.T.E.

A Área de la sección transversal

OBSERVACIONES: Para el cálculo del tope estructural se ha supuesto un pilote hormigonado in situ con f_{ck}=35 MPa

CÁLCULO DE MICROPILOTES. COMPROBACIÓN POR HUNDIMIENTO

GUIA PARA EL PROYECTO Y EJECUCIÓN DE MICROPILOTES EN OBRAS DE CARRETERA - 2005

TIPO DE SUELO: ROCA SIMULANDO SUELO

TRABAJO: E.G. PARA LA REDACCIÓN DEL PROYECTO "NUEVOS DEPARTAMENTOS EN ELPUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)

D (m)	L (m)	A_L (m^2)	$r_{fc,d}$ (Mpa)	$R_{fc,d}$ (Tn)	$R_{p,d}$ (Tn)	$R_{c,d}$ (Tn)
0,10	**1,00**	0,31	**0,18**	5,71	0,86	**6,57**
0,15	**1,00**	0,47		8,57	1,29	**9,85**
0,20	**1,00**	0,63		11,42	1,71	**13,14**
0,25	**1,00**	0,79		14,28	2,14	**16,42**

E. General $$R_{c,d} = \sum A_L \, r_{fc,d} + R_{p,d}$$

Donde: $R_{p,d} \le 0{,}15\, R_{fc,d}$

$R_{fc,d} = \Sigma\, A_L . r_{fc,d}$

Siendo:

D Diámetro del pilote

L Longitud de empotramiento

$R_{c,d}$ Resistencia de cálculo frente al fallo por hundimiento

A_L Area lateral del micropilote en la zona de empotramiento

$r_{fc,d}$ Rozamiento unitario por fuste

$R_{fc,d}$ Resistencia por fuste

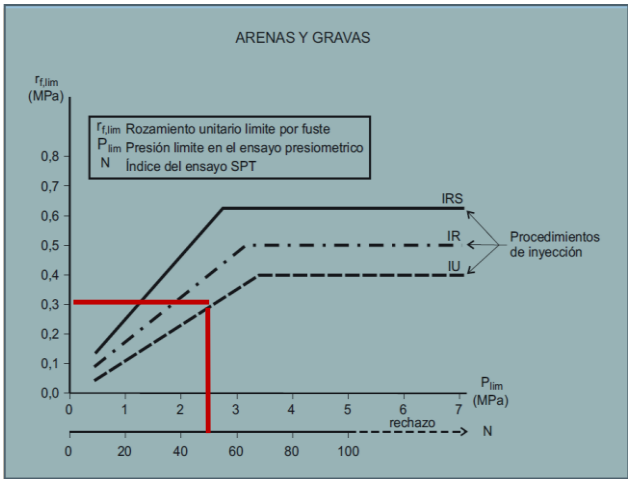
$R_{p,d}$ Resistencia por punta

DURACIÓN	F_r
Obras donde los micropilotes tienen una función estructural inferior o igual a 6 meses	1,45
Obras donde los micropilotes tienen una función estructural superior a 6 meses	1,65

Valor de Fr seleccionado: **1,65**

Presión Límite: MPa — **Eje -X- Graf.**

Valor de τ_{lim} seleccionado en el gráfico: **0,30** — NSPT



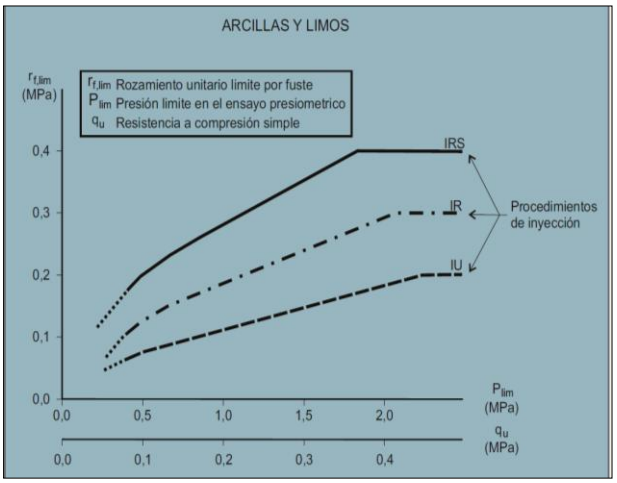


Gráfico para obtener la resistencia unitaria por fuste
Para una inyección IU

OBSERVACIONES: Debido a que el sustrato rocoso no alcanza las características mínimas recomendadas en la Guía del Ministerio, se analiza la carga admisible del micropilote como si el sustrato rosoco fuese un suelo muy denso.

CÁLCULO DE MICROPILOTES. COMPROBACIÓN POR HUNDIMIENTO

GUIA PARA EL PROYECTO Y EJECUCIÓN DE MICROPILOTES EN OBRAS DE CARRETERA - 2005

TIPO DE SUELO: ROCA SIMULANDO SUELO

TRABAJO: E.G. PARA LA REDACCIÓN DEL PROYECTO "NUEVOS DEPARTAMENTOS EN ELPUERTO DE RIANXO (A CORUÑA)

D (m)	L (m)	A_L (m^2)	$r_{fc,d}$ (Mpa)	$R_{fc,d}$ (Tn)	$R_{p,d}$ (Tn)	$R_{c,d}$ (Tn)
0,10	**1,00**	0,31	**0,18**	5,71	0,86	**6,57**
0,15	**1,00**	0,47		8,57	1,29	**9,85**
0,20	**1,00**	0,63		11,42	1,71	**13,14**
0,25	**1,00**	0,79		14,28	2,14	**16,42**

E. General $$R_{c,d} = \sum A_L \, r_{fc,d} + R_{p,d}$$

Donde: $R_{p,d} \le 0{,}15\ R_{fc,d}$

$R_{fc,d} = \Sigma\ A_L . r_{fc,d}$

Siendo:

D Diámetro del pilote

L Longitud de empotramiento

$R_{c,d}$ Resistencia de cálculo frente al fallo por hundimiento

A_L Area lateral del micropilote en la zona de empotramiento

$r_{fc,d}$ Rozamiento unitario por fuste

$R_{fc,d}$ Resistencia por fuste

$R_{p,d}$ Resistencia por punta

DURACIÓN	F_r
Obras donde los micropilotes tienen una función estructural inferior o igual a 6 meses	1,45
Obras donde los micropilotes tienen una función estructural superior a 6 meses	1,65

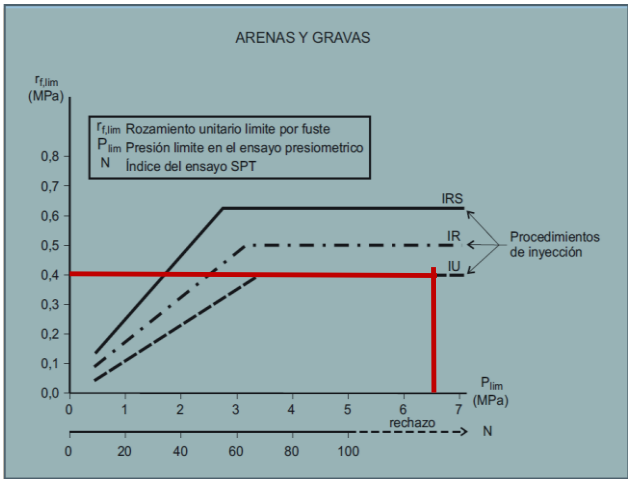
Valor de Fr seleccionado: **1,65**

Presión Límite: **6,60** MPa

Valor de τ_{lim} seleccionado en el gráfico: **0,30**

Eje -X- Graf.

Plim PRESIOM.



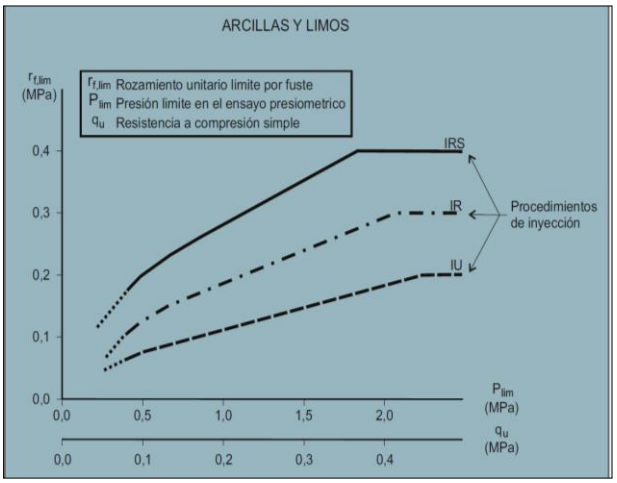


Gráfico para obtener la resistencia unitaria por fuste
Para una inyección IU

OBSERVACIONES: Debido a que el sustrato rocoso no alcanza las características mínimas recomendadas en la Guía del Ministerio, se analiza la carga admisible del micropilote como si el sustrato rosoco fuese un suelo muy denso.

4.2.- Instalaciones del edificio

4.2.1 SALUBRIDAD (DB-HS-4)

INDICE

1. DATOS GENERALES
    - 1.1. OBJETO
    - 1.2. REGLAMENTACIÓN
2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN
    - 2.1. ACOMETIDA
    - 2.2. INSTALACIÓN GENERAL
    - 2.3. DISTRIBUCIÓN PARTICULAR
3. CRITERIOS DE DISEÑO
    - 3.1. ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN
    - 3.2. TRAZADO DE TUBERÍAS
    - 3.3. AISLAMIENTO DE TUBERÍAS
    - 3.4. APARATOS SANITARIOS Y GRIFERÍA
4. DIMENSIONADO
    - 4.1. CAUDALES INSTANTÁNEOS
    - 4.2. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO
        - 4.2.1. Tuberías
        - 4.2.2. Caudal simultáneo
        - 4.2.3. Velocidad y presión
    - 4.3. AGUA CALIENTE SANITARIA
5. CÁLCULOS
    - 5.1. RESULTADOS
    - 5.2. CÁLCULOS AGUA FRÍA
    - 5.3. RAMALES DE APARATOS
6. PUESTA EN SERVICIO
    - 6.1. PRUEBAS Y ENSAYOS DE LAS INSTALACIONES
7. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN
    - 7.1. INTERRUPCIÓN DEL SERVICIO
    - 7.2. NUEVA PUESTA EN SERVICIO
    - 7.3. MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

MEMORIA

1. DATOS GENERALES

1.1. Objeto

El objeto del presente documento es la descripción, cálculo y diseño de la instalación de distribución de agua fría y caliente para uso en los diferentes locales húmedos que componen el edificio, desde la acometida, tubo de alimentación hasta los aparatos de consumo que vienen especificados en los planos.

Está previsto que el suministro de agua se realice desde red municipal.

Todos los diámetros se ajustarán a lo que se especifica en los cálculos y planos.

Se aplicará para los cálculos e instalación del Código Técnico de la Edificación (CTE), documento básico Salubridad, sección HS4 Suministro de agua, del Ministerio de Industria.

Se colocarán los aparatos sanitarios que se enumeran en las mediciones, con sus griferías y accesorios para el perfecto funcionamiento de la instalación.

Todos los materiales y equipos de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en el Código Técnico de la Edificación (CTE), así como las correspondientes normas UNE y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industriales.

1.2. Reglamentación

Para la realización del presente proyecto se han tenido en consideración las siguientes Normativas, Reglamentos y Ordenanzas vigentes en la fecha de realización del mismo.

- RD 314/2006, de 17 de marzo de 2006, Código Técnico de la Edificación-CTE, CTE-HS4 Suministro de agua.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Norma UNE 149201:2008, dimensionado de instalaciones de agua para consumo humano dentro de los edificios
- Reglamentos y Ordenanzas Municipales.
- Otras normas y reglamentos que afecten a este tipo de instalaciones.

2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

2.1. Acometida

Es el conducto que acomete a la red pública y enlaza ésta con la red interior de cada uno de los edificios. La acometida comprende el ramal, válvula de toma, válvula de corte general en el exterior de la propiedad.

De esta arqueta parte el conducto que abastece al inmueble, alojada en cámara impermeabilizada**.**

2.2. Instalación general

- Llave de corte general: servirá para interrumpir el suministro a cada uno de los edificios, estará situada en la propiedad y en zona común.

- Filtro: se dispondrá un filtro colocado inmediatamente después de la llave general y antes de cualquier elemento de la instalación, en lugar fácilmente accesible y uso comunitario para que pueda efectuarse su limpieza, mantenimiento o recambio. El filtro debe ser de tipo Y, con un umbral de filtrado entre 25 y 50 micras y autolimpiable.

- **Válvula de retención:** es una válvula antirretorno que se dispone antes de su conexión a la batería general y que tiene la misión de proteger la red de distribución contra un posible retorno de aguas.

2.3. Distribución particular

Se compone de: tubo ascendente ó montante, llave de paso del abonado, instalación particular.

- Montante: es el conducto que partiendo de cada contador divisionario lleva el agua hasta cada local o vivienda del usuario, deben discurrir por zonas de uso común.

- Llave de paso del abonado: se instalará sobre el tubo ascendente o montante, en lugar accesible al abonado con el fin de que el abonado pueda dejar sin agua su instalación particular.

- Instalación particular: es la red de tuberías que alimenta los distintos aparatos, el trazado se realizará de tal forma que cada cuarto húmedo sean independientes, cada una de estas derivaciones contará con llaves de corte, todos los aparatos de descarga llevarán llave de corte individual.

- **Llaves de corte y llaves de puntos de consumo:** las llaves de corte de cada local húmedo irán alojadas en falso techo o empotrada en pared, siempre registrables y las llaves de punto de consumo deberán estar ubicadas en lugares accesibles para su manipulación, situados detrás o debajo de cada aparato.

3. CRITERIOS DE DISEÑO

3.1. Esquema de la instalación

El esquema general de la instalación constará de:

- Acometida (según abastecimiento)
- Llave de corte en el exterior de la propiedad
- Filtro
- Contador general
- Tubo de alimentación
- Llaves corte
- Circuitos alimentación

3.2. Trazado de tuberías

El trazado de las tuberías de agua fría se realizará de modo que no queden afectadas por el área de influencia de los focos de calor y discurrirán siempre separadas de las canalizaciones de ACS o calefacción a una distancia como mínimo de 4 cm. Cuando las tuberías estén en un mismo plano vertical la de agua fría debe ir siempre por debajo de la de agua caliente. En este caso no se prevé instalación de agua caliente.

Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm. Con respecto a las conducciones de gas se guardará al menos una distancia de 3 cm.

Las tuberías que se instalen empotradas en los paramentos deben estar debidamente protegidas.

La sujeción se efectuará con preferencia en los puntos fijos y partes centrales de los tubos, dejando libres las zonas de posibles movimientos, tales como curvas, para evitar que esas sujeciones sean arrastradas por los efectos de dilatación o contracción.

Al instalar las tuberías no se empleará cobre o latón antes de hierro o acero en el sentido de circulación de agua para evitar la formación de pares galvánicos.

- Tuberías

Se utilizarán tuberías de polietileno PE-100, para los tramos enterados y polipropileno PPR para la distribución general y polietileno reticulado-PEX para la distribución por el interior de cada cuarto húmedo hasta cada aparato.

Las tuberías estarán aisladas para evitar condensaciones del agua fría y pérdidas de temperatura en el agua caliente

La unión de las tuberías se realizará mediante accesorios adecuados y homologados.

3.3. Aislamiento de tuberías

Las tuberías se aislarán para:
- Agua fría: en caso de producirse condensaciones
- Agua caliente sanitaria: no se proyecta instalación de agua caliente

Todas las tuberías se recubrirán con aislamiento elastomérico de las siguientes características:

Armaflex XG		
Propiedades	**Valores**	
Uso	Fluidos fríos	
Rango de temperaturas ºC	Temperatura máxima de trabajo	110
	Temperatura mínima de trabajo	-50
Conductividad térmica λ W/(mK)	Coquillas XG 6-19 mm	≤ 0,036
	Plancha XG 6-25 mm, cinta	≤ 0,036
	Coquillas XG 25-40 mm	≤ 0,038
	Plancha XG 32-40 mm	≤ 0,038
Resistencia a la difusión del vapor de agua μ	Coquillas XG 6-19 mm	≥ 10.000
	Plancha XG 6-25 mm	
	Coquillas XG 25-40 mm	≥ 7.000
	Plancha XG 32-40 mm	
Reacción al fuego	Coquillas	B_L-s3, d0
	Planchas	B-s3, d0
	Cinta	B-s3, d0
	Auto extinguible, no gotea, no propaga la llama	

3.4. Aparatos sanitarios y grifería

Los aparatos sanitarios y grifería se han dispuesto en los aseos.

En los aseos se dispondrán sanitarios de porcelana vitrificada con su correspondiente grifo e inodoros con cisterna. Se dispondrán grifos para baldeo en los departamentos.

4. DIMENSIONADO

La instalación se calcula asignando a cada aparato instalado el caudal instantáneo correspondiente que al respecto indica la Código Técnico de la Edificación para las Instalaciones Interiores de Suministro de Agua.

El caudal y las pérdidas de carga se calculan de forma simultánea para el conjunto del edificio.

Una vez obtenidos los diámetros de cada tramo se obtendrá el valor necesario de presión que debe suministrar la acometida.

La presión mínima en los puntos de consumo debe ser de 100 kPa = 10 m.c.a.

La presión máxima en los puntos de consumo no debe superar los 500 kPa = 50 m.c.a.

La velocidad en las tuberías para termoplásticos y multicapas estará entre 0,50 y 3,5 m/s, para evitar ruidos de las mismas.

4.1. Caudales instantáneos

Para el cálculo y dimensionado de la instalación se han considerado los siguientes caudales instantáneos mínimos reflejados en la Código Técnico de la Edificación de Agua y que se han obtenido considerando unas condiciones óptimas de funcionamiento de los grifos en cuanto a presión y velocidad de circulación del agua.

Tipo de aparato	**Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm^3/s]**	**Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm^3/s]**
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera > 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera < 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Los diámetros nominales mínimos de derivaciones a los aparatos serán:

Tipo de aparato	Cu-plásticos (mm)
Lavamanos	12
Lavabo	12
Ducha	12
Bañera > 1,40 m o más	20
Bañera < 1,40 m	20
Bidé	12
Inodoro con cisterna	12
Inodoro con fluxor	25-40
Urinarios con grifo temporizado	12
Urinarios con cisterna (c/u)	12
Fregadero doméstico	12
Fregadero no doméstico	20
Lavavajillas doméstico	12
Lavavajillas industrial (20 servicios)	20
Lavadero	20
Lavadora doméstica	20
Lavadora industrial (8 kg)	25
Vertedero	20

4.2. Procedimiento de cálculo

Según la norma UNE 149201:2008 dimensionado de redes de tuberías para instalaciones de agua de consumo humano dentro de los edificios.

4.2.1. Tuberías

Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se utilizarán las siguientes formulas:

$$J = \frac{\lambda}{d_i} \frac{V^2 \rho}{2x10^{-3}}$$

Donde:

J	Pérdida de carga unitaria (Pa/m)
λ	Coeficiente de rozamiento adimensional
d_i	Diámetro interior de la tubería (mm)
V	Velocidad del agua (m/s)
ρ	Densidad del agua (kg/m³)

$$\Delta p = Jxl$$

Donde:

Δp	Pérdida de carga en toda la longitud (Pa)
J	Pérdida de carga unitaria (Pa/m)
l	Longitud total de tubería (m)

El coeficiente de rozamiento λ de una tubería se calculará según la ecuación de Colebrook-White, siguiente:

$$\frac{1}{\lambda} = -2\log\left(\frac{2{,}51}{\mathrm{Re}\sqrt{\lambda}} + \frac{k}{3{,}71xd_i}\right)$$

Donde:

k	Rugosidad absoluta de la tubería (mm)
Re	Número de Reynolds

$$\mathrm{Re} = \frac{\rho \cdot \varnothing_{\mathrm{int}} \cdot V}{\mu}$$

Donde:

ρ	Densidad del fluido kg/m³
Øint	Diámetro interior de la tubería en m
V	Velocidad en m/s
μ	Viscosidad dinámica del fluido Pa.s = kg/m.s

Relación entre la viscosidad dinámica y la cinemática:

$$\upsilon = \frac{\mu}{\rho}$$

$$\mathrm{Re} = \frac{\varnothing_{\mathrm{int}} \cdot V}{\upsilon}$$

Donde:

υ	Viscosidad cinemática del fluido (m²/s), depende de la temperatura

Valores de la viscosidad cinemática con respecto a la temperatura:

T ºC	υ	T ºC	υ
4	$1{,}568 \times 10^{-6}$	30	$0{,}803 \times 10^{-6}$
5	$1{,}519 \times 10^{-6}$	40	$0{,}659 \times 10^{-6}$
10	$1{,}310 \times 10^{-6}$	50	$0{,}556 \times 10^{-6}$
15	$1{,}146 \times 10^{-6}$	60	$0{,}478 \times 10^{-6}$
20	$1{,}011 \times 10^{-6}$	70	$0{,}416 \times 10^{-6}$

Una aproximación para calcular el factor de rozamiento es la fórmula de Swamee-Jain:

$$\lambda = \frac{0{,}25}{\left[\log\left(\frac{r}{3{,}7 \cdot \varnothing \mathrm{int}} + \frac{5{,}74}{\mathrm{Re}^{0{,}9}}\right)\right]^2}$$

Donde:

r	Rugosidad absoluta de la tubería en m, depende de cada material

Valores de rugosidad absoluta de tuberías:

RUGOSIDAD ABSOLUTA DE MATERIALES				
Material	**r (mm)**		**Material**	**r (mm)**
Plástico (PE, PVC)	0,0007		Fundición asfaltada	0,06-0,18
Poliéster reforzado con fibra de vidrio	0,01		Fundición	0,12-0,60
Tubos estirados de acero	0,0024		Acero comercial y soldado	0,03-0,09
Tubos de latón o cobre	0,0015		Hierro forjado	0,03-0,09
Fundición revestida de cemento	0,0024		Hierro galvanizado	0,06-0,24
Fundición con revestimiento bituminoso	0,0024		Madera	0,18-0,90
Fundición centrifugada	0,003		Hormigón	0,3-3,0

Pérdidas de carga aisladas

Las pérdidas de carga aisladas pueden expresarse en función de la energía cinética según la expresión:

$$Z = \xi V^2 \rho / 2$$

Donde:

Z Pérdida de carga individualizada (Pa)

ξ Coeficiente de pérdida (adimensional)

V Velocidad (m/s)

ρ Densidad del agua (kg/m³)

Si se utiliza la longitud equivalente este valor estará entre el 20 y 30 % de la longitud real de la tubería.

4.2.2. Caudal simultáneo

Para el cálculo del caudal máximo simultáneo se aplicarán las siguientes fórmulas:

$$Q_c = AxQ_t^{\ B} + C$$

Para $Q_t \leq 20l/s \Rightarrow Q_c = 4{,}4xQ_t^{\ 0{,}27} - 3{,}41$

Para $Q_t \leq 1{,}5l/s \Rightarrow Q_c = 1xQ_t^{\ 1}$

Donde:

Q_t Caudal instalado (l/s)

Q_c Caudal simultáneo (l/s)

El caudal de la acometida deberá ser superior al caudal total resultante del edificio, en caso contrario deberán optarse por suministros alternativos.

4.2.3. Velocidad y presión

Se fija la velocidad de circulación teniendo en cuenta los límites de la misma para evitar problemas de sedimentación, erosión y ruidos.

En el cálculo de la instalación se fijan por tanto un límite inferior de velocidad de 0,50m/s y un límite superior de 2,00 m/s.

Se tendrá en cuenta para el cálculo que la presión en el último grifo deberá tener un valor igual o superior a 10 m.c.a e inferior a 50 m.c.a para evitar problemas de desajustes y ruidos en la grifería, en caso de ser superior se instalarán reductoras de presión.

4.3. Agua Caliente Sanitaria

No se proyecta instalación de agua caliente sanitaria.

5. CÁLCULOS

Cada edificio consta de los locales húmedos correspondientes a los aseos y un grifo por departamento.

El consumo total instantáneo es:

APARATOS	**Nº Por general**	**CAUDAL INST. agua fría l/s Q_{min}**	**CAUDAL INST. ACS l/s Q_{min}**	**CAUDAL TOTAL l/s-Q_t fría**	**CAUDAL TOTAL l/s-Q_t ACS**
Lavabo agua fría	12	0,10		1,20	
Inodoro con cisterna	12	0,10	---	1,20	---
Grifo aislado	12	0,15	---	1,80	---
			TOTAL	**4,20**	**---**

5.1. Resultados

	Agua Fría	Agua Caliente
Caudal instantáneo total edificios , Q_t l/s	16,80	---
Caudal simultáneo total edificios, Q_c l/s	6,02	----

5.2. Cálculos agua fría

Tramo	Caudal total	Caudal de cálculo	Tipo Tubería	Diámetro exterior	Diámetro interior	Velocidad	Pérdida unitaria	Longitud real	Pérdida de carga	Pérdida de carga
	Qt	Qc		Øe	Øi	v	J	L	Pc=J·L	
	l/s	l/s		mm	mm	m/s	Pa/m	m	Pa	m.c.a.
Distribución 1 [rp]	16,80	6,02	PPR	75	58,2	2,26	798,9	20	15977,90	1,60
Distribución 2 [rp]	12,60	5,31	PPR	63	48,8	2,84	1545,8	19,6	30297,89	3,03
Distribución 3 [rp]	8,40	4,41	PPR	63	48,8	2,36	1064,2	6,5	6917,26	0,69
Distribución 4 [rp]	4,20	3,07	PPR	63	48,8	1,64	517,3	19,6	10139,93	1,01
General tipo [rp]	4,20	3,07	PPR	63	48,8	1,64	517,3	53,5	27677,88	2,77
Almacén tipo [rp]	0,35	0,35	PPR	32	24,8	0,72	198,1	6,4	1267,67	0,13

Resultados para el circuito más desfavorable	Pa	mm.c.a.
Pérdida de carga por rozamiento en tuberías	92278,53	9,23
Pérdida de carga por accesorios en tuberías	27683,56	2,77
Pérdida de carga total en tuberías	119962,09	12,00
Pérdida de carga total en tuberías (bar)	1,20	

NOTA: Señalizados con [rp] los tramos correspondientes al recorrido principal

PRESION DE SUMINISTRO		Valor	
		mca	bar (105 Pa)
Ha	Altura de aspiración de la instalación	0	0
Hg	Altura geométrica de la instalación	3	0,31
ΔP roz	Pérdida de carga por rozamiento en tuberías	9,41	0,94
ΔP acc	Pérdida de carga por accesorios en tuberías	2,82	0,28
ΔP sing	Pérdida de carga en elementos singulares (filtros, contador, …)	10,2	1
Pr	Presión mínima en el aparato más desfavorable	10,2	1
Ps	Presión de suministro [Ha + Hg + ΔP roz + ΔP acc + ΔP sing + Pr]	35,64	3,53

5.3. Ramales de aparatos

Los diámetros de los ramales de los aparatos vienen reflejados en los planos, ajustándose al siguiente criterio:

Para el cálculo de los diámetros de las tuberías se tiene en cuenta que la velocidad del agua oscile entre valores próximos a 1m/s y que no sea inferior a 0,50m/s, ya que por debajo de esa cifra se producirían incrustaciones.

Se consideran los caudales unitarios indicados en la Código Técnico de la Edificación de Agua en función del tipo aparato, a partir de los cuales se calcula el diámetro de derivación a los mismos teniendo en cuenta los límites fijados anteriormente. Los datos y resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Tubería de polietileno reticulado PEX:

Tipo de aparato	Ø Tubería Agua Fría mm	Ø Tubería ACS mm	DN-Ø Nominal mm
Lavabo	16x1,8=12,4	16x1,8=12,4	16
Ducha	20x1,9=16,2	20x1,9=16,2	20
Inodoro con cisterna	16x1,8=12,4	---	16
Urinario con grifo temporizado	16x1,8=12,4	---	16
Fregadero industrial	20x1,9=16,2	20x1,9=16,2	20
Lavavajillas industrial	20x1,9=16,2	20x1,9=16,2	20

El resto de diámetros de cada tramo se indican en el esquema de fontanería representado en el plano de instalaciones correspondiente.

6. PUESTA EN SERVICIO

6.1. Pruebas y ensayos de las instalaciones

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanqueidad de todas las tuberías, elementos y accesorios de la instalación.
Para iniciar la prueba se llenará de agua la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que la instalación haya sido purgada. A continuación con una bomba se alcanzará la presión de prueba. Para tuberías termoplásticos y multicapas se consideran válidas las pruebas realizadas conforme al método A de la norma UNE ENV 12108:2002.

Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.
El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar.
Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

Pruebas particulares de las instalaciones de ACS
En las instalaciones de preparación de ACS se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento:
a) Medición de caudal y temperatura en los puntos de agua.
b) Obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abiertos el número de grifos estimados en la simultaneidad.
c) Comprobación del tiempo que tarda el agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrado hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas.
d) Medición de temperaturas de la red.
e) Con el acumulador a régimen, comprobación con termómetro de contacto de las temperaturas del mismo, en su salida y en los grifos. La temperatura del retorno no debe ser inferior en 3 ºC a la de salida del acumulador.

7. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

7.1. Interrupción del servicio

En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.

7.2. Nueva puesta en servicio

En instalaciones de descalcificación habrá que iniciar una regeneración por arranque manual.
Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente:
a) para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire durante un tiempo las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más aire. A continuación se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones;
b) una vez llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.

7.3. Mantenimiento de las instalaciones

1 Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3.
2 Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas, unidades terminales, que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad.
3 Se aconseja situar las tuberías en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios.
4 En caso de contabilización del consumo mediante batería de contadores, las montantes hasta cada derivación particular se considerará que forman parte de la instalación general, a efectos de conservación y mantenimiento puesto que discurren por zonas comunes del edificio.

4.2.2 SALUBRIDAD (DB-HS-5)

INDICE

1. DATOS GENERALES
    - 1.1. OBJETO
    - 1.2. REGLAMENTACIÓN
2. INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUAS HS 5
    - 2.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN
        - 2.1.1. Cierres hidráulicos
        - 2.1.2. Red de pequeña evacuación
        - 2.1.3. Bajantes o conducciones verticales de evacuación
        - 2.1.4. Colectores horizontales colgados y enterrados
    - 2.2. RED DE AGUAS PLUVIALES
        - 2.2.1. Obtención de la intensidad pluviométrica
        - 2.2.2. Sumideros
        - 2.2.3. Canalones
        - 2.2.4. Bajante de aguas pluviales
        - 2.2.5. Colectores de aguas pluviales
    - 2.3. ARQUETAS
    - 2.4. PRUEBAS
        - 2.4.1. Pruebas de estanqueidad parcial
        - 2.4.2. Pruebas de estanqueidad total
        - 2.4.3. Prueba con agua
        - 2.4.4. Prueba con aire
        - 2.4.5. Prueba con humo
    - 2.5. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN
    - 2.6. CÁLCULOS
        - 2.6.1. Cálculos red de aguas residuales

MEMORIA

1. DATOS GENERALES

1.1. Objeto

El objeto del presente documento es la descripción y definición de las medidas y medios a utilizar para la ejecución de la instalación de evacuación de aguas del edificio.

Se han tomado las medidas oportunas para garantizar la seguridad de personas y objetos, incrementando al máximo la fiabilidad en su funcionamiento y la comodidad en su uso por parte de los usuarios finales.

Se incluirá en el presente proyecto la información, la descripción, los documentos y los planos de las instalaciones pertinentes. En todo momento se respetará lo dispuesto en los vigentes reglamentos y ordenanzas que competen a un local de sus características. Así mismo servirá como base técnica para el desarrollo y ejecución práctica de dicha instalación.

1.2. Reglamentación

Para la realización del presente Proyecto se han tenido en consideración las siguientes Normativas, Reglamentos y Ordenanzas vigentes en la fecha de realización del mismo.

- RD 314/2006, de 17 de marzo de 2006, Código Técnico de la Edificación-CTE, CTE-HS5 evacuación de aguas.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Reglamentos y Ordenanzas Municipales.
- Reglamento del servicio municipal de abastecimiento de agua y saneamiento
- Otras normas y reglamentos que afecten a este tipo de instalaciones.

2. INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUAS-HS5

Se prevé un sistema de evacuación de aguas con redes separativas, siendo por tanto la red de aguas pluviales totalmente independiente de la red de aguas fecales.

Las bajantes conducirán las aguas residuales hasta el exterior del edificio, en donde serán recogidas por colectores enterrados hasta salida a arquetas de registro y conexión a red municipal.

Las bajantes mantendrán una sección constante en todo su recorrido, siendo trazadas con la máxima verticalidad y en ningún caso sobrepasar una inclinación del 2%.

El sifonado de los distintos aparatos sanitarios se conseguirá, dependiendo del caso, por uno de estos dos métodos:

- Dotando al propio aparato de sifones individuales
- Con bote sifónico

De este modo, los lavabos, se conectan al bote sifónico antes llegar a bajante, según se indica en los planos correspondientes a la instalación de saneamiento.

Los tramos de red horizontal se han de dotar de los suficientes puntos de registro (en caso de colectores suspendidos) y arquetas o pozos registrables (en caso de colectores enterrados) para permitir una correcta inspección y mantenimiento.

La red de fecales al igual que la de pluviales está ligeramente sobredimensionada para evitar obstrucciones por restos de productos higiénicos u otros objetos no susceptibles de eliminación por esta vía.

Para el dimensionado se ha utilizado el método de adjudicación de UD a cada aparato sanitario en función del uso público.

2.1. Descripción de la instalación

2.1.1. Cierres hidráulicos

2.1.1.1. Condiciones generales

Los cierres hidráulicos pueden ser:
a) Sifones individuales, propios de cada aparato.
b) Botes sifónicos, que pueden servir a varios aparatos.
c) Sumideros sifónicos.
d) Arquetas sifónicas, situadas en los encuentros de los conductos enterrados de aguas pluviales y residuales.
2 Los cierres hidráulicos deben tener las siguientes características:
a) Deben ser autolimpiables, de tal forma que el agua que los atraviese arrastre los sólidos en suspensión.
b) Sus superficies interiores no deben retener materias sólidas.
c) No deben tener partes móviles que impidan su correcto funcionamiento.
d) Deben tener un registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable.
e) La altura mínima de cierre hidráulico debe ser 50 mm, para usos continuos y 70 mm para usos discontinuos. La altura máxima debe ser 100 mm. La corona debe estar a una distancia igual o menor que 60 cm por debajo de la válvula de desagüe del aparato. El diámetro del sifón debe ser igual o mayor que el diámetro de la válvula de desagüe e igual o menor que el del ramal de desagüe. En caso de que exista una diferencia de diámetros, el tamaño debe aumentar en el sentido del flujo.
f) Debe instalarse lo más cerca posible de la válvula de desagüe del aparato, para limitar la longitud de tubo sucio sin protección hacia el ambiente.
g) No deben instalarse serie, por lo que cuando se instale bote sifónico para un grupo de aparatos sanitarios, estos no deben estar dotados de sifón individual.
h) Si se dispone un único cierre hidráulico para servicio de varios aparatos, debe reducirse al máximo la distancia de estos al cierre.
i) Un bote sifónico no debe dar servicio a aparatos sanitarios no dispuestos en el cuarto húmedo en dónde esté instalado.
j) El desagüe de fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo (lavadoras y lavavajillas) debe hacerse con sifón individual.

2.1.1.2. Dimensionado

Los sifones individuales deben tener el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.
Los botes sifónicos deben tener el número y tamaño de entradas adecuado y una altura suficiente para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

2.1.1.3. Construcción

1 Tanto los sifones individuales como los botes sifónicos serán accesibles en todos los casos y siempre desde el propio local en que se hallen instalados. Los *cierres hidráulicos* no quedarán tapados u ocultos por tabiques, forjados, etc., que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento. Los botes sifónicos empotrados en forjados sólo se podrán utilizar en condiciones ineludibles y justificadas de diseño.
2 Los sifones individuales llevarán en el fondo un dispositivo de registro con tapón roscado y se instalarán lo más cerca posible de la válvula de descarga del aparato sanitario o en el mismo aparato sanitario, para minimizar la longitud de tubería sucia en contacto con el ambiente.
3 La distancia máxima, en sentido vertical, entre la válvula de desagüe y la corona del sifón debe ser igual o inferior a 60 cm, para evitar la pérdida del sello hidráulico.
4 Cuando se instalen sifones individuales, se dispondrán en orden de menor a mayor altura de los respectivos *cierres hidráulicos* a partir de la embocadura a la *bajante* o al manguetón del inodoro, si

es el caso, donde desembocarán los restantes aparatos aprovechando el máximo desnivel posible en el desagüe de cada uno de ellos. Así, el más próximo a la *bajante* será la bañera, después el bidé y finalmente el o los lavabos.
5 No se permitirá la instalación de sifones antisucción, ni cualquier otro que por su diseño pueda permitir el vaciado del sello hidráulico por sifonamiento.
6 No se podrán conectar desagües procedentes de ningún otro tipo de aparato sanitario a botes sifónicos que recojan desagües de urinarios.
7 Los botes sifónicos quedarán enrasados con el pavimento y serán registrables mediante tapa de cierre hermético, estanca al aire y al agua.
8 La conexión de los ramales de desagüe al bote sifónico se realizará a una altura mínima de 20 mm y el tubo de salida como mínimo a 50 mm, formando así un *cierre hidráulico*. La conexión del tubo de salida a la *bajante* no se realizará a un nivel inferior al de la boca del bote para evitar la pérdida del sello hidráulico.
9 El diámetro de los botes sifónicos será como mínimo de 110 mm.
10 Los botes sifónicos llevarán incorporada una válvula de retención contra inundaciones con boya flotador y desmontable para acceder al interior. Así mismo, contarán con un tapón de registro de acceso directo al tubo de evacuación para eventuales atascos y obstrucciones.
11 No se permitirá la conexión al sifón de otro aparato del desagüe de electrodomésticos, aparatos de bombeo o fregaderos con triturador.

Calderetas o cazoletas y sumideros
1 La superficie de la boca de la caldereta será como mínimo un 50 % mayor que la sección de *bajante* a la que sirve. Tendrá una profundidad mínima de 15 cm y un solape también mínimo de 5 cm bajo el solado. Irán provistas de rejillas, planas en el caso de cubiertas transitables y esféricas en las no transitables.
2 Tanto en las *bajantes* mixtas como en las *bajantes* de *pluviales*, la caldereta se instalará en paralelo con la *bajante*, a fin de poder garantizar el funcionamiento de la columna de ventilación.
3 Los sumideros de recogida de *aguas pluviales*, tanto en cubiertas, como en terrazas y garajes serán de tipo sifónico, capaces de soportar, de forma constante, cargas de 100 kg/cm2. El sellado estanco entre al impermeabilizante y el sumidero se realizará mediante apriete mecánico tipo “brida” de la tapa del sumidero sobre el cuerpo del mismo. Así mismo, el impermeabilizante se protegerá con una brida de material plástico.
4 El sumidero, en su montaje, permitirá absorber diferencias de espesores de suelo, de hasta 90 mm.
5 El sumidero sifónico se dispondrá a una distancia de la *bajante* inferior o igual a 5 m, y se garantizará que en ningún punto de la cubierta se supera una altura de 15 cm de hormigón de pendiente. Su diámetro será superior a 1,5 veces el diámetro de la *bajante* a la que desagua.

Canalones
1 Los canalones, en general y salvo las siguientes especificaciones, se dispondrán con una pendiente mínima de 0,5%, con una ligera pendiente hacia el exterior.
2 Para la construcción de canalones de zinc, se soldarán las piezas en todo su perímetro, las abrazaderas a las que se sujetará la chapa, se ajustarán a la forma de la misma y serán de pletina de acero galvanizado. Se colocarán estos elementos de sujeción a una distancia máxima de 50 cm e irá remetido al menos 15 mm de la línea de tejas del alero.
3 En canalones de plástico, se puede establecer una pendiente mínima de 0,16%. En estos canalones se unirán los diferentes perfiles con manguito de unión con junta de goma. La separación máxima entre ganchos de sujeción no excederá de 1 m, dejando espacio para las *bajantes* y uniones, aunque en zonas de nieve dicha distancia se reducirá a 0,70 m. Todos sus accesorios deben llevar una zona de dilatación de al menos 10 mm.
4 La conexión de canalones al *colector* general de la red vertical aneja, en su caso, se hará a través de sumidero sifónico.

2.1.2. Red de pequeña evacuación

2.1.2.1. Condiciones generales

Las redes de pequeña evacuación deben diseñarse conforme a los siguientes criterios:

a) El trazado de la red debe ser lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección y utilizando las piezas especiales adecuadas.

b) Deben conectarse a las *bajantes*; cuando por condicionantes del diseño esto no fuera posible, se permite su conexión al manguetón del inodoro.

c) La distancia del bote sifónico a la *bajante* no debe ser mayor que 2,00 m.

d) Las derivaciones que acometan al bote sifónico deben tener una longitud igual o menor que 2,50 m, con una pendiente comprendida entre el 2 y el 4 %.

e) En los aparatos dotados de sifón individual deben tener las características siguientes:

- En los fregaderos, los lavaderos, los lavabos y los bidés la distancia a la *bajante* debe ser 4,00 m como máximo, con pendientes comprendidas entre un 2,5 y un 5 %.
- En las bañeras y las duchas la pendiente debe ser menor o igual que el 10 %
- El desagüe de los inodoros a las *bajantes* debe realizarse directamente o por medio de un manguetón de acometida de longitud igual o menor que 1,00 m, siempre que no sea posible dar al tubo la pendiente necesaria.
- Debe disponerse un rebosadero en los lavabos, bidés, bañeras y fregaderos.
- No deben disponerse desagües enfrentados acometiendo a una tubería común.

h) Las uniones de los desagües a las *bajantes* deben tener la mayor inclinación posible, que en cualquier caso no debe ser menor que 45º;

- Cuando se utilice el sistema de sifones individuales, los ramales de desagüe de los aparatos sanitarios deben unirse a un tubo de derivación, que desemboque en la *bajante* o si esto no fuera posible, en el manguetón del inodoro, y que tenga la cabecera registrable con tapón roscado.
- Excepto en instalaciones temporales, deben evitarse en estas redes los desagües bombeados.

2.1.2.2. Dimensionado

La adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecen en la siguiente tabla en función del uso.

Tipo de aparato sanitario	Uds de desagüe		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera	3	4	40	50
Inodoro con cisterna	4	5	100	100
Inodoro con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario pedestal	-	4	-	50
Urinario Suspendido	-	2	-	40
Urinario en batería	-	3,5	-	-
Fregadero de cocina	3	6	40	50
Fregadero industrial	-	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0,5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50

Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50

Los diámetros indicados en la tabla se considerarán válidos para ramales individuales con una longitud aproximada de 1,5 m. Si se supera esta longitud, se procederá a un cálculo pormenorizado del ramal, en función de la misma, su pendiente y caudal a evacuar.

El diámetro de las conducciones se elegirá de forma que nunca sea inferior al diámetro de los tramos situados aguas arriba.

Para el cálculo de las UDs de aparatos sanitarios o equipos que no estén incluidos en la tabla anterior, podrán utilizarse los valores que se indican en la tabla 3.2 en función del diámetro del tubo de desagüe:

Tabla 4.2 UDs de otros aparatos sanitarios y equipos

Diámetro del desagüe, mm	Número de UDs
32	1
40	2
50	3
60	4
80	5
100	6

2.1.2.2.1. Ramales colectores

Se utilizará la tabla 4.3 para el dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Tabla 4.3 UDs en los ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Diámetro mm	Máximo número de UDs		
	Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
32	-	1	1
40	-	2	3
50	-	6	8
63	-	11	14
75	-	21	28
90	47	60	75
110	123	151	181
125	180	234	280
160	438	582	800
200	870	1.150	1.680

2.1.2.3. Construcción

1 Las redes serán estancas y no presentarán exudaciones ni estarán expuestas a obstrucciones.
2 Se evitarán los cambios bruscos de dirección y se utilizarán piezas especiales adecuadas. Se evitará el enfrentamiento de dos ramales sobre una misma tubería colectiva.
3 Se sujetarán mediante bridas o ganchos dispuestos cada 700 mm para tubos de diámetro no superior a 50 mm y cada 500 mm para diámetros superiores. Cuando la sujeción se realice a paramentos verticales, estos tendrán un espesor mínimo de 9 cm. Las abrazaderas de cuelgue de los forjados llevarán forro interior elástico y serán regulables para darles la pendiente adecuada.
4 En el caso de tuberías empotradas se aislarán para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas. Igualmente, no quedarán sujetas a la obra con elementos rígidos tales como yesos o morteros.
5 En el caso de utilizar tuberías de gres, por la agresividad de las aguas, la sujeción no será rígida, evitando los morteros y utilizando en su lugar un cordón embreado y el resto relleno de asfalto.
6 Los pasos a través de forjados, o de cualquier elemento estructural, se harán con contratubo de

material adecuado, con una holgura mínima de 10 mm, que se retacará con masilla asfáltica o material elástico.
7 Cuando el manguetón del inodoro sea de plástico, se acoplará al desagüe del aparato por medio de un sistema de junta de caucho de sellado hermético.

2.1.3. Bajantes o conducciones verticales de evacuación

2.1.3.1. Condiciones generales

Las bajantes y conducciones verticales que serán de PVC, tendrán las siguientes características:

- Auto-extinguibles al fuego
- Ligeras
- Capaces de resistir la descarga de agua caliente y fría de los distintos aparatos sin ningún tipo de corrosión.
- Superficie interior lisa.
- Resistentes a los productos químicos.

Los diámetros de las distintas bajantes aparecen especificados en los planos correspondientes a la instalación de saneamiento.

2.1.3.2. Dimensionado

1. El dimensionado de las bajantes se realizará de forma tal que no se rebase el límite de $\pm$ 250 Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea nunca superior a 1/3 de la sección transversal de la tubería.
2. El dimensionado de las bajantes se hará de acuerdo con la tabla 3.4 en que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de UDs y el diámetro que le correspondería a la bajante, conociendo que el diámetro de la misma será único en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar en la bajante desde cada ramal sin contrapresiones en éste.

Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UDs

Diámetro mm	Máximo número de UDs, para una altura de bajante de:		Máximo número de UDs, en cada ramal para una altura de bajante de:	
	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas
50	10	25	6	6
63	19	38	11	9
75	27	53	21	13
90	135	280	70	53
110	360	740	181	134
125	540	1.100	280	200
160	1.208	2.240	1.120	400
200	2.200	3.600	1.680	600
250	3.800	5.600	2.500	1.000
315	6.000	9.240	4.320	1.650

2.1.3.3. Construcción

1 Las *bajantes* se ejecutarán de manera que queden aplomadas y fijadas a la obra, cuyo espesor no debe menor de 12 cm, con elementos de agarre mínimos entre forjados. La fijación se realizará con una abrazadera de fijación en la zona de la embocadura, para que cada tramo de tubo sea autoportante, y una abrazadera de guiado en las zonas intermedias. La distancia entre abrazaderas debe ser de 15 veces el diámetro, y podrá tomarse la tabla siguiente como referencia, para tubos de

3 m:

Ø del tubo en mm	40	50	63	75	110	125	160
Distancia en m	0,4	0,8	1,0	1,1	1,5	1,5	1,5

2 Las uniones de los tubos y piezas especiales de las *bajantes* de PVC se sellarán con colas sintéticas impermeables de gran adherencia dejando una holgura en la copa de 5 mm, aunque también se podrá realizar la unión mediante junta elástica.
3 En las *bajantes* de polipropileno, la unión entre tubería y accesorios, se realizará por soldadura en uno de sus extremos y junta deslizante (anillo adaptador) por el otro; montándose la tubería a media carrera de la copa, a fin de poder absorber las dilataciones o contracciones que se produzcan.
4 Para los tubos y piezas de gres se realizarán juntas a enchufe y cordón. Se rodeará el cordón con cuerda embreada u otro tipo de empaquetadura similar. Se incluirá este extremo en la copa o enchufe, fijando la posición debida y apretando dicha empaquetadura de forma que ocupe la cuarta parte de la altura total de la copa. El espacio restante se rellenará con mortero de cemento y arena de río en la proporción 1:1. Se retacará este mortero contra la pieza del cordón, en forma de bisel.
5 Para las *bajantes* de fundición, las juntas se realizarán a enchufe y cordón, rellenado el espacio libre entre copa y cordón con una empaquetadura que se retacará hasta que deje una profundidad libre de 25 mm. Así mismo, se podrán realizar juntas por bridas, tanto en tuberías normales como en piezas especiales.
6 Las *bajantes*, en cualquier caso, se mantendrán separadas de los paramentos, para, por un lado poder efectuar futuras reparaciones o acabados, y por otro lado no afectar a los mismos por las posibles condensaciones en la cara exterior de las mismas.
7 A las *bajantes* que discurriendo vistas, sea cual sea su material de constitución, se les presuponga un cierto riesgo de impacto, se les dotará de la adecuada protección que lo evite en lo posible.
8 En edificios de más de 10 plantas, se interrumpirá la verticalidad de la *bajante*, con el fin de disminuir el posible impacto de caída. La desviación debe preverse con piezas especiales o escudos de protección de la *bajante* y el ángulo de la desviación con la vertical debe ser superior a 60º, a fin de evitar posibles atascos. El reforzamiento se realizará con elementos de poliéster aplicados “in situ”.

2.1.4. Colectores horizontales colgados y enterrados

2.1.4.1. Condiciones generales

2.1.4.1.1. Colectores colgados

1 Las *bajantes* deben conectarse mediante piezas especiales, según las especificaciones técnicas del material. No puede realizarse esta conexión mediante simples codos, ni en el caso en que estos sean reforzados.
2 La conexión de una *bajante* de *aguas pluviales* al *colector* en los *sistemas mixtos*, debe disponerse separada al menos 3 m de la conexión de la *bajante* más próxima de *aguas residuales* situada aguas arriba.
3 Deben tener una pendiente del 1% como mínimo.
4 No deben acometer en un mismo punto más de dos *colectores*.
5 En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, deben disponerse registros constituidos por piezas especiales, según el material del que se trate, de tal manera que los tramos entre ellos no superen los 15 m.

2.1.4.1.2. Colectores enterrados

1 Los tubos deben disponerse en zanjas de dimensiones adecuadas, tal y como se establece en el apartado 5.4.3., situados por debajo de la red de distribución de agua potable.
2 Deben tener una pendiente del 2 % como mínimo.
3 La acometida de las *bajantes* y los manguetones a esta red se hará con interposición de una arqueta de pie de bajante, que no debe ser sifónica.
4 Se dispondrán registros de tal manera que los tramos entre los contiguos no superen 15 m.

Serán de PVC SN4.

2.1.4.2. Dimensionado

Los colectores horizontales se dimensionarán para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

Mediante la utilización de la Tabla 4.5, se obtiene el diámetro en función del máximo número de UDs y de la pendiente.

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

Diámetro mm	Máximo número de UD		
	Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382
125	390	480	580
160	880	1.056	1.300
200	1.600	1.920	2.300
250	2.900	3.500	4.200
315	5.710	6.920	8.290
350	8.300	10.000	12.000

2.1.4.3. Construcción

2.1.4.3.1. Ejecución de la red horizontal colgada

1 El entronque con la *bajante* se mantendrá libre de conexiones de desagüe a una distancia igual o mayor que 1 m a ambos lados.
2 Se situará un tapón de registro en cada entronque y en tramos rectos cada 15 m, que se instalarán en la mitad superior de la tubería.
3 En los cambios de dirección se situarán codos de 45º, con registro roscado.
4 La separación entre abrazaderas será función de la flecha máxima admisible por el tipo de tubo, siendo:
a) en tubos de PVC y para todos los diámetros, 0,3 cm;
b) en tubos de fundición, y para todos los diámetros, 0,3 cm.
5 Aunque se debe comprobar la flecha máxima citada, se incluirán abrazaderas cada 1,50 m, para todo tipo de tubos, y la red quedará separada de la cara inferior del forjado un mínimo de 5 cm. Estas abrazaderas, con las que se sujetarán al forjado, serán de hierro galvanizado y dispondrán de forro interior elástico, siendo regulables para darles la pendiente deseada. Se dispondrán sin apriete en las gargantas de cada accesorio, estableciéndose de ésta forma los puntos fijos; los restantes soportes serán deslizantes y soportarán únicamente la red.
6 Cuando la generatriz superior del tubo quede a más de 25 cm del forjado que la sustenta, todos los puntos fijos de anclaje de la instalación se realizarán mediante silletas o trapecios de fijación, por medio de tirantes anclados al forjado en ambos sentidos (aguas arriba y aguas abajo) del eje de la conducción, a fin de evitar el desplazamiento de dichos puntos por pandeo del soporte.
7 En todos los casos se instalarán los absorbedores de dilatación necesarios. En tuberías encoladas se utilizarán manguitos de dilatación o uniones mixtas (encoladas con juntas de goma) cada 10 m.
8 La tubería principal se prolongará 30 cm desde la primera toma para resolver posibles obturaciones.
9 Los pasos a través de elementos de fábrica se harán con contra-tubo de algún material adecuado, con las holguras correspondientes, según se ha indicado para las *bajantes*.

2.1.4.3.2. Ejecución de la red horizontal enterrada

1 La unión de la *bajante* a la arqueta se realizará mediante un manguito deslizante arenado previamente y recibido a la arqueta. Este arenado permitirá ser recibido con mortero de cemento en la arqueta, garantizando de esta forma una unión estanca.
2 Si la distancia de la *bajante* a la arqueta de pie de bajante es larga se colocará el tramo de tubo entre ambas sobre un soporte adecuado que no limite el movimiento de este, para impedir que funcione como ménsula.
3 Para la unión de los distintos tramos de tubos dentro de las zanjas, se considerará la

compatibilidad de materiales y sus tipos de unión:
a) para tuberías de hormigón, las uniones serán mediante corchetes de hormigón en masa;
b) para tuberías de PVC, no se admitirán las uniones fabricadas mediante soldadura o pegamento de diversos elementos, las uniones entre tubos serán de enchufe o cordón con junta de goma, o pegado mediante adhesivos.
4 Cuando exista la posibilidad de invasión de la red por raíces de las plantaciones inmediatas a ésta, se tomarán las medidas adecuadas para impedirlo tales como disponer mallas de geotextil.

2.1.4.4. Ejecución de las zanjas

1 Las zanjas se ejecutarán en función de las características del terreno y de los materiales de las canalizaciones a enterrar. Se considerarán tuberías más deformables que el terreno las de materiales plásticos, y menos deformables que el terreno las de fundición, hormigón y gres.

2 Sin perjuicio del estudio particular del terreno que pueda ser necesario, se tomarán de forma general, las siguientes medidas.

2.1.4.4.1. Zanjas para tuberías de materiales plásticos

1 Las zanjas serán de paredes verticales; su anchura será el diámetro del tubo más 500 mm, y como mínimo de 0,60 m.
2 Su profundidad vendrá definida en el proyecto, siendo función de las pendientes adoptadas. Si la tubería discurre bajo calzada, se adoptará una profundidad mínima de 80 cm, desde la clave hasta la rasante del terreno.
3 Los tubos se apoyarán en toda su longitud sobre un lecho de material granular (arena/grava) o tierra exenta de piedras de un grueso mínimo de 10 + diámetro exterior/ 10 cm. Se compactarán los laterales y se dejarán al descubierto las uniones hasta haberse realizado las pruebas de estanqueidad.
El relleno se realizará por capas de 10 cm, compactando, hasta 30 cm del nivel superior en que se realizará un último vertido y la compactación final.
4 La base de la zanja, cuando se trate de terrenos poco consistentes, será un lecho de hormigón en toda su longitud. El espesor de este lecho de hormigón será de 15 cm y sobre él irá el lecho descrito en el párrafo anterior.

2.1.4.4.2. Zanjas para tuberías de fundición, hormigón y gres

1 Además de las prescripciones dadas para las tuberías de materiales plásticos se cumplirán las siguientes.
2 El lecho de apoyo se interrumpirá reservando unos nichos en la zona donde irán situadas las juntas de unión.
3 Una vez situada la tubería, se rellenarán los flancos para evitar que queden huecos y se compactarán los laterales hasta el nivel del plano horizontal que pasa por el eje del tubo. Se utilizará relleno que no contenga piedras o terrones de más de 3 cm de diámetro y tal que el material pulverulento, diámetro inferior a 0,1 mm, no supere el 12 %. Se proseguirá el relleno de los laterales hasta 15 cm por encima del nivel de la clave del tubo y se compactará nuevamente. La compactación de las capas sucesivas se realizará por capas no superiores a 30 cm y se utilizará material exento de piedras de diámetro superior a 1 cm.

2.1.4.4.2.1. Protección de las tuberías de fundición enterradas

1 En general se seguirán las instrucciones dadas para las demás tuberías en cuanto a su enterramiento, con las prescripciones correspondientes a las protecciones a tomar relativas a las características de los terrenos particularmente agresivos.
2 Se definirán como terrenos particularmente agresivos los que presenten algunas de las características siguientes:
a) baja resistividad: valor inferior a 1.000 Ω x cm;
b) reacción ácida: pH < 6;
c) contenido en cloruros superior a 300 mg por kg de tierra;
d) contenido en sulfatos superior a 500 mg por kg de tierra;
e) indicios de sulfuros;
f) débil valor del potencial redox: valor inferior a +100 mV.
3 En este caso, se podrá evitar su acción mediante la aportación de tierras químicamente neutras o de reacción básica (por adición de cal), empleando tubos con revestimientos especiales y empleando protecciones exteriores mediante fundas de film de polietileno.

4 En éste último caso, se utilizará tubo de PE de 0,2 mm de espesor y de diámetro superior al tubo de fundición. Como complemento, se utilizará alambre de acero con recubrimiento plastificador y tiras adhesivas de film de PE de unos 50 mm de ancho.

5 La protección de la tubería se realizará durante su montaje, mediante un primer tubo de PE que servirá de funda al tubo de fundición e irá colocado a lo largo de éste dejando al descubierto sus extremos y un segundo tubo de 70 cm de longitud, aproximadamente, que hará de funda de la unión.

2.2. RED DE AGUAS PLUVIALES

2.2.1. Obtención de la intensidad pluviométrica

La intensidad pluviométrica “i” en mm/h, se obtendrá de la tabla siguiente en función de la isoyeta y de la zona pluviométrica de la localidad.

Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	198	220	240	265

2.2.2. Sumideros

El número mínimo de sumideros en función de la superficie de cubierta será:

Sup cubierta en proyección horizontal m²	Nº sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m²

2.2.3. Canalones

El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se obtiene en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve, de la tabla siguiente.

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal m²				DN canalón mm
0,5%	1%	2%	4%	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Para un régimen con intensidad pluviométrica diferente de 100 mm/h (véase el Anexo B), debe aplicarse un factor f de corrección a la superficie servida tal que:

$$f = i / 100$$

Siendo i la intensidad pluviométrica que se quiere considerar.

Si la sección adoptada para el canalón no fuese semicircular, la sección cuadrangular equivalente debe ser un 10 % superior a la obtenida como sección semicircular.

2.2.4. Bajante de aguas pluviales

El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene en la tabla siguiente:

Sup en proyección horizontal servida m²	DN bajante mm
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1544	160
2700	200

2.2.5. Colectores de aguas pluviales

Los colectores de aguas pluviales se calculan a sección llena en régimen permanente. 2 El diámetro de los colectores de aguas pluviales se obtiene, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve, de la tabla siguiente.

Superficie proyectada m²			DN colector mm
1%	2%	4%	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

2.3. ARQUETAS

Las arquetas que se dispondrán en el sistema de evacuación tendrán unas dimensiones en planta dadas por el diámetro de los colectores de salida de las mismas con el siguiente criterio.

	Diámetro de colector de salida mm								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
L x A (cm)	40x40	50x50	60x60	60x70	70x70	70x80	80x80	80x90	90x90

La profundidad de cada arqueta se obtiene en función del recorrido más largo y con una pendiente mínima del 1,5 %.

Cuando la profundidad de la arqueta sea superior a los 90 cm se sustituirá por un pozo de registro.

2.4. PRUEBAS

2.4.1. Pruebas de estanqueidad parcial

1 Se realizarán pruebas de estanqueidad parcial descargando cada aparato aislado o simultáneamente, verificando los tiempos de desagüe, los fenómenos de sifonado que se produzcan en el propio aparato o en los demás conectados a la red, ruidos en desagües y tuberías y comprobación de *cierres hidráulicos*.
2 No se admitirá que quede en el sifón de un aparato una altura de *cierre hidráulico* inferior a 25 mm.
3 Las pruebas de vaciado se realizarán abriendo los grifos de los aparatos, con los caudales mínimos considerados para cada uno de ellos y con la válvula de desagüe asimismo abierta; no se acumulará agua en el aparato en el tiempo mínimo de 1 minuto.
4 En la red horizontal se probará cada tramo de tubería, para garantizar su estanqueidad introduciendo agua a presión (entre 0,3 y 0,6 bar) durante diez minutos.
5 Las arquetas y pozos de registro se someterán a idénticas pruebas llenándolos previamente de agua y observando si se advierte o no un descenso de nivel.
6 Se controlarán al 100 % las uniones, entronques y/o derivaciones

2.4.2. Pruebas de estanqueidad total

1 Las pruebas deben hacerse sobre el sistema total, bien de una sola vez o por partes podrán según las prescripciones siguientes.

2.4.2.1. Prueba con agua

1 La prueba con agua se efectuará sobre las redes de evacuación de *aguas residuales* y *pluviales*. Para ello, se taponarán todos los terminales de las tuberías de evacuación, excepto los de cubierta, y se llenará la red con agua hasta rebosar.
2 La presión a la que debe estar sometida cualquier parte de la red no debe ser inferior a 0,3 bar, ni superar el máximo de 1 bar.
3 Si el sistema tuviese una altura equivalente más alta de 1 bar, se efectuarán las pruebas por fases, subdividiendo la red en partes en sentido vertical.
4 Si se prueba la red por partes, se hará con presiones entre 0,3 y 0,6 bar, suficientes para detectar fugas.
5 Si la red de ventilación está realizada en el momento de la prueba, se le someterá al mismo régimen que al resto de la red de evacuación.
6 La prueba se dará por terminada solamente cuando ninguna de las uniones acusen pérdida de agua.

2.4.2.2. Prueba con aire

1 La prueba con aire se realizará de forma similar a la prueba con agua, salvo que la presión a la que se someterá la red será entre 0,5 y 1 bar como máximo.
2 Esta prueba se considerará satisfactoria cuando la presión se mantenga constante durante 3 minutos.

2.4.2.3. Prueba con humo

1 La prueba con humo se efectuará sobre la red de *aguas residuales* y su correspondiente red de ventilación.
2 Debe utilizarse un producto que produzca un humo espeso y que, además, tenga un fuerte olor.
3 La introducción del producto se hará por medio de máquinas o bombas y se efectuará en la parte baja del sistema, desde distintos puntos si es necesario, para inundar completamente el sistema, después de haber llenado con agua todos los *cierres hidráulicos*.
4 Cuando el humo comience a aparecer por los terminales de cubierta del sistema, se taponarán éstos a fin de mantener una presión de gases de 250 Pa.
5 El sistema debe resistir durante su funcionamiento fluctuaciones de ± 250 Pa, para las cuales ha sido diseñado, sin pérdida de estanqueidad en los *cierres hidráulicos*.
6 La prueba se considerará satisfactoria cuando no se detecte presencia de humo y olores en el interior del edificio.

2.5. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

1 Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el

mantenimiento del resto de elementos.
2 Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones.
3 Cada 6 meses se limpiarán los sumideros de locales húmedos y cubiertas transitables, y los botes sifónicos. Los sumideros y calderetas de cubiertas no transitables se limpiarán, al menos, una vez al año.
4 Una vez al año se revisarán los *colectores* suspendidos, se limpiarán las arquetas sumidero y el resto de posibles elementos de la instalación tales como pozos de registro, bombas de elevación.
5 Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas de pie de bajante, de paso y sifónicas o antes si se apreciaran olores.
6 Cada 6 meses se limpiará el separador de grasas y fangos si este existiera.
7 Se mantendrá el agua permanentemente en los sumideros, botes sifónicos y sifones individuales para evitar malos olores, así como se limpiarán los de terrazas y cubiertas.

2.6. CÁLCULOS

2.6.1. Cálculos red de aguas residuales

Cada uno de los locales está compuesto por los siguientes puntos de consumo: PRIVADO

Aparato	**Nº**	**UD**	**UD Total**	**Ø derivación individual mm**
Lavabo	1	1	1	32
Inodoro con cisterna	1	4	4	100
Sumidero sifónico	1	1	1	40
	TOTAL		**6**	

Con la distribución existente se realizarán:

- Conexión a arquetas de registro y tramos de diámetro 125 y 160 en colectores enterrados, con una pendiente > 2%.

4.2.3.- AHORRO DE ENERGÍA (DB-HE-3).

INDICE

1. DATOS GENERALES
    1.1. OBJETO
    1.2. REGLAMENTACIÓN
2. EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN HE-3
    2.1. PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN
    2.2. SISTEMAS DE CONTROL Y REGULACIÓN
    2.3. CÁLCULOS LUMÍNICOS
    2.3.1. Cálculos
    2.4. PLAN DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

MEMORIA

1. DATOS GENERALES

1.1. Objeto

El objeto de este documento es el cálculo de la eficiencia energética de las instalaciones de iluminación, CTE-HE3. Siendo de carácter obligatorio para cumplimiento del Código Técnico de la Edificación (Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo).

Se incluirá en el presente proyecto la información, la descripción, los documentos y los planos de las instalaciones pertinentes. En todo momento se respeta lo dispuesto en los vigentes reglamentos y ordenanzas que competen a un inmueble de sus características. Así mismo servirá como base técnica para el desarrollo y ejecución práctica de dicha instalación.

1.2. Reglamentación

En la redacción del siguiente proyecto se han tenido en cuenta todas y cada una de las especificaciones contenidas en la normativa siguiente:

- RD 314/2006, de 17 de marzo de 2006, Código Técnico de la Edificación-CTE.
- Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE «Ahorro de Energía», del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. (Decreto 842/2002 de 2 de Agosto. B.O.E. Nº 242 de fecha 18 de septiembre de 2002).
- Reglamentos y Ordenanzas Municipales de aplicación.
- Otras normas y reglamentos que afecten a este tipo de instalaciones.

2. EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN HE-3

2.1. Procedimiento de verificación

Para la aplicación de la sección HE 3 debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación:

a) cálculo del valor de eficiencia energética de la instalación VEEI en cada zona, constatando que no se superan los valores límites consignados en la Tabla 2.1 del apartado 2.1.

b) cálculo del valor de potencia instalada en el edificio en iluminación global, constatando que no se superan los valores límites consignados en la Tabla 2.2 del apartado 2.2.

c) comprobación de la existencia de un sistema de control y, en su caso, de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, cumpliendo lo dispuesto en el apartado 2.3.

d) verificación de la existencia de un plan de mantenimiento, que cumpla con lo dispuesto en el apartado 5.

La eficiencia de una instalación de iluminación de una zona, se determina mediante el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m²) por cada 100 lux, mediante la siguiente expresión:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$$

Siendo
P la potencia total instalada en lámparas más los equipos auxiliares (W).
S la superficie iluminada (m^2).
Em la iluminación media horizontal mantenida (lux)

- Nivel de iluminación dato que sacaremos de las distintas normas UNE dependiendo de la dependencia a iluminar como UNE 12464.1 iluminación de interiores o la UNE 12193 para instalaciones deportivas.

Los valores de eficiencia energética límite en recintos interiores de un edificio se establecen en la tabla 2.1. Estos valores incluyen la *iluminación general* y la *iluminación de acento*, pero no las instalaciones de iluminación de escaparates y *zonas expositivas*.

Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
Administrativo en general	3,0
Andenes de estaciones de transporte	3,0
Pabellones de exposición o ferias	3,0
Salas de diagnóstico(1)	3,5
Aulas y laboratorios(2)	3,5
Habitaciones de hospital(3)	4,0
Recintos interiores no descritos en este listado	4,0
Zonas comunes(4)	4,0
Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	4,0
Aparcamientos	4,0
Espacios deportivos(5)	4,0
Estaciones de transporte(6)	5,0
Supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
Bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
Zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
Centros comerciales (excluidas tiendas)(7)	6,0
Hostelería y restauración(8)	8,0
Religioso en general	8,0
Salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias(9)	8,0
Tiendas y pequeño comercio	8,0
Habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
Locales con nivel de iluminación superior a 600 lux	2,5

(1) Incluye la instalación de *iluminación general* de salas como salas de examen general, salas de emergencia, salas de escaner y radiología, salas de examen ocular y auditivo y salas de tratamiento. Sin embargo quedan excluidos locales como las salas de operación, quirófanos, unidades de cuidados intensivos, dentista, salas de descontaminación, salas de autopsias y mortuorios y otras salas que por su actividad puedan considerarse como salas especiales.
(2) Incluye la instalación de iluminación del aula y las pizarras de las aulas de enseñanza, aulas de práctica de ordenador, música, laboratorios de lenguaje, aulas de dibujo técnico, aulas de prácticas y laboratorios, manualidades, talleres de enseñanza y aulas de arte, aulas de preparación y talleres, aulas comunes de estudio y aulas de reunión, aulas clases nocturnas y educación de adultos, salas de lectura, guarderías, salas de juegos de guarderías y sala de manualidades.
(3) Incluye la instalación de iluminación interior de la habitación y baño, formada por *iluminación general*, iluminación de lectura e iluminación para exámenes simples.
(4) Espacios utilizados por cualquier persona o usuario, como recibidor, vestíbulos, pasillos, escaleras, espacios de tránsito de personas, aseos públicos, etc.
(5) Incluye las instalaciones de iluminación del terreno de juego y graderíos de espacios deportivos, tanto para actividades de entrenamiento y competición, pero no se incluye las instalaciones de iluminación necesarias para las retransmisiones televisadas. Los graderíos serán asimilables a zonas comunes del grupo 1
(6) Espacios destinados al tránsito de viajeros como recibidor de terminales, salas de llegadas y salidas de pasajeros, salas de re-cogida de equipajes, áreas de conexión, de ascensores, áreas de mostradores de taquillas, facturación e información, áreas de espera, salas de consigna, etc.

(7) Incluye la instalación de *iluminación general* e *iluminación de acento* de recibidor, recepción, pasillos, escaleras, vestuarios y aseos de los centros comerciales.
(8) Incluye los espacios destinados a las actividades propias del servicio al público como recibidor, recepción, restaurante, bar, comedor, auto-servicio o buffet, pasillos, escaleras, vestuarios, servicios, aseos, etc.
(9) Incluye la instalación de *iluminación general* e *iluminación de acento*. En el caso de cines, teatros, salas de conciertos, etc. se excluye la iluminación con fines de espectáculo, incluyendo la representación y el escenario.

Potencia instalada en edificio

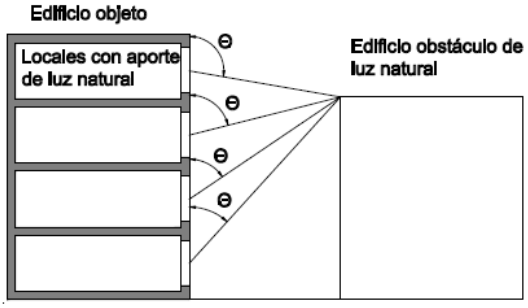
La potencia instalada en iluminación, teniendo en cuenta la potencia de *lámparas* y *equipos auxiliares*, no superará los valores especificados en la Tabla 2.2.

Uso del edificio	Potencia máxima instalada (W/m²)
Administrativo	12
Aparcamiento	5
Comercial	15
Docente	15
Hospitalario	15
Restauración	18
Auditorios, teatros, cines	15
Residencial público	12
Otros	10
Edificios con nivel de iluminación superior a 600 lux	25

2.2. Sistemas de control y regulación

Las instalaciones de iluminación dispondrán para cada zona de un sistema de control con las siguientes condiciones:

1- Toda zona dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema de control. Toda zona dispondrá de un sistema de encendidos por horario centralizado en cada cuadro eléctrico. Las *zonas de uso esporádico* dispondrán de un control de encendido y apagado por *sistema de detección de presencia* temporizado o sistema de pulsador temporizado;
   a. Se instalarán *sistemas de aprovechamiento de la luz natural*, que regulen proporcionalmente y de manera automática por sensor de luminosidad el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural de las *luminarias* de las habitaciones de menos de 6 metros de profundidad y en las dos primeras líneas paralelas de *luminarias* situadas a una distancia inferior a 5 metros de la ventana, y en todas las situadas bajo un lucernario, cuando se den las siguientes condiciones:
   b. Con cerramientos acristalados al exterior, cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:
      i. Que el ángulo θ se superior a 65º, siendo θ el ángulo desde el punto medio del acristalamiento hasta la cota máxima del edificio obstáculo, medido en grados sexagesimales.



ii. Que se cumpla la expresión:

$$T(A_w / A) > 0{,}11$$

Siendo:

T Coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de la ventana del local en tanto por uno.

A_w Área de acristalamiento de la ventana de la zona m².

A Área total de las superficies interiores del local suelo+techo+paredes+ventanas en m².

c. Con cerramientos acristalados a patios o atrios, cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

i. En el caso de patios no cubiertos cuando estos tengan una anchura (ai) superior a 2 veces la distancia (hi), siendo hi la distancia entre el suelo de la planta donde se encuentra la zona en estudio y la cubierta del edificio.

En el caso de patios cubiertos por acristalamientos cuando su anchura (ai) sea superior a 2/Tc veces la distancia (hi), siendo hi la distancia entre la planta donde se encuentre el local en estudio y la cubierta del edificio, y siendo Tc el coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de cerramiento del patio, expresado en %.

ii. Que se cumpla la expresión:

$$T(A_w / A) > 0{,}11$$

Siendo:

T Coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de la ventana del local en tanto por uno

A_w Area de acristalamiento de la ventana de al zona m².

A Area total de las superficies interiores del local suelo+techo+paredes+ventanas en m².

Quedan excluidas de cumplir las exigencias de los puntos anteriores, las siguientes zonas de la tabla 2.1:

- Zonas comunes en edificios residenciales.
- Habitaciones de hospital.
- Habitaciones de hoteles, hostales, etc.
- Tiendas y pequeño comercio.

Se utilizarán los sistemas siguientes de control y regulación:
Encendidos y apagados manuales o detector de movimiento con ángulo de detección de 360º, alcance de detección 7 m de radio, temporización de 10 s a 30 minutos y regulación de luminosidad de 10 a 2.000 lux, encienden las luminarias si se cumple a la vez detección de movimiento y la luminosidad ambiental es inferior al umbral regulado.

2.3. Cálculos lumínicos

Para determinar el cálculo y las soluciones luminotécnicas de la instalación de iluminación interior, se tendrán en cuenta los siguientes parámetros:

A. El uso de la zona a iluminar.
B. Tarea visual a realizar
C. Necesidades de luz y del usuario del local
D. El índice del local (K) utilizado en el cálculo.

$$K = \frac{L \cdot A}{H \cdot (L + A)}$$

Siendo:

L: longitud del local
A ancho del local
H: altura del local

E. El número de puntos considerados en el proyecto.
F. El factor de mantenimiento (Fm) previsto.
G. La iluminación media horizontal mantenida (Em) obtenida.
H. El inicio de deslumbramiento unificado (UGR) alcanzado.
I. Los índices de rendimiento de color (Ra) de las lámparas seleccionadas.
J. El valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI) resultante en el cálculo.
K. Las potencias de los conjuntos: lámpara mas equipo auxiliar.

Se tendrán en cuenta los distintos parámetros de iluminación de las siguientes normas:

- UNE-EN 12464-1:2003 Iluminación de los lugares de trabajo.
- UNE-EN 12193: Alumbrado de instalaciones deportivas

Asimismo debe justificarse en la memoria del proyecto para cada zona el sistema de control y regulación que está previsto instalar.

Podrá utilizarse cualquier método de cálculo que cumpla las exigencias de esta Sección, los parámetros de iluminación y las recomendaciones para el cálculo contenidas en DB-SU 4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada, normas UNE y prevención de riesgos laborables.

Los sistemas que componen la instalación, así como su dimensionado, se recoge en al documentación adjunta de cálculos.

2.3.1. Cálculos

Los valores de eficiencia energética límite, VEEI, en recintos interiores de un edificio se establecen en la tabla 2.1.

Los valores de que a continuación se mencionan, están reflejados en las hojas de cálculo, adjuntas a esta memoria, los valores son los siguientes:

- Número de puntos considerados en el proyecto
- Factor de mantenimiento Fm, previsto.
- Iluminancia media horizontal mantenida, Em.
- El índice de deslumbramiento unificado UGR.
- Potencia de la luminaria: lámpara más equipo

Los valores obtenidos de VEEI, índice de local K y Ra índice de rendimiento de color, son los siguientes:

Local	Potencia instalada W/m²	Valor VEEI W/m²/100 lux	VEEI límite	Ra
Almacén tipo	6,51	3,03	4	>80
Aseo tipo	8,24	4,16	4	>80

2.4. Plan de mantenimiento y conservación

El plan de mantenimiento y conservación establece las siguientes pautas:

Operaciones de reposición de lámparas

Las lámparas se repondrán en el menor tiempo posible tan pronto estén fundidas.

Frecuencia de reemplazamiento de lámparas

Dependiendo del tipo de lámparas a utilizar estas se reemplazarán con la frecuencia que se estime oportuno y en todo caso cuando se hayan deteriorado.

Metodología prevista de limpieza de luminarias

Las luminarias se limpiarán con un paño húmedo y cuando estas se encuentren frías y apagadas para evitar riesgos.

Periodicidad de la metodología prevista de la limpieza de luminarias

Las luminarias se limpiarán cada 3 meses para evitar suciedad y que estas pierdan eficacia lumínica.

Limpieza de la zona iluminada

La zona iluminada se limpiara para evitar la suciedad.

Periodicidad de la limpieza de la zona iluminada

La limpieza de la zona iluminada se realizará diariamente.

Mantenimiento y conservación de los sistemas de regulación y control utilizados en diferentes zonas

El mantenimiento y la conservación de los sistemas de regulación y control se mantendrán en buen estado para poder conseguir en buen rendimiento de estos.

4.2.4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

INDICE

1. DATOS GENERALES
    - 1.1. OBJETO
    - 1.2. REGLAMENTACIÓN
    - 1.3. CLASIFICACIÓN DEL LOCAL
2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA
    - 2.1. CONSIDERACIONES GENERALES
    - 2.2. INSTALACIONES DE ENLACE
    - 2.3. INSTALACIÓN INTERIOR
    - 2.4. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN
    - 2.5. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

MEMORIA

1. DATOS GENERALES

1.1. Objeto

El objeto del presente documento es la descripción, cálculo y diseño de la instalación eléctrica de baja tensión, así como de la normativa, repercusión en su entorno, soluciones adoptadas y la distinta reglamentación a la que deberá ajustarse para el desarrollo y ejecución de las mismas.

Se incluirá en el presente proyecto la información, la descripción, los documentos y los planos de las instalaciones pertinentes. En todo momento se respeta lo dispuesto en los vigentes reglamentos y ordenanzas que competen a un inmueble de sus características. Así mismo servirá como base técnica para el desarrollo y ejecución práctica de dicha instalación.

1.2. Reglamentación

En la redacción del siguiente proyecto se han tenido en cuenta todas y cada una de las especificaciones contenidas en la normativa siguiente:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto. BOE Nº 224 de fecha 18 de septiembre de 2002).
- RD 314/2006, de 17 de marzo de 2006, Código Técnico de la Edificación-CTE.
- Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE «Ahorro de Energía», del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo
- Reglamentos y Ordenanzas Municipales.
- Otras normas y reglamentos que afecten a este tipo de instalaciones.

1.3. Clasificación del local

Según ITC-BT-28 no se considera local de pública concurrencia por su actividad. Campo de aplicación de la presente instrucción:

No se trata de locales de trabajo y la ocupación prevista es inferior a 50 personas calculada como 1 persona por cada 0,8 m² de superficie útil, a excepción de pasillos, repartidores, vestíbulos y servicios.

Según instrucción 3/2010 del 19 de febrero por la cual se establece el criterio para el cálculo de la ocupación, dicho valor será calculado según CTE-SI.

En nuestro caso, en almacenes de superficie útil 21,80m2, la ocupación (p) sería 1 persona.
Para un p <100, P = 1,10 p, P = 1,10, redondeamos a P = 2 personas por almacén.

2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

2.1. Consideraciones generales

La instalación tiene su origen en la caja de protección y medida (CPM) situada en el límite de la propiedad, de dicha caja saldrá la derivación individual que alimentará el cuadro general de baja tensión.

Los conductores serán aislados unipolares de cobre y de secciones de acuerdo a lo especificado en el apartado correspondiente a cada línea. Los conductores serán instalados bajo tubos flexibles curvables y rígidos, con diámetros adecuados a la sección y número de conductores que deberán alojar.

Los conductores serán de tipo RZ1-K(AS) (0,6/1 kV) y ES07Z1-K(AS) (750 V), serán multipolares o unipolares, de Cu, libre de halógenos, no propagador del incendio, de opacidad reducida y baja emisión humos y RV-K.

Las conexiones entre conductores se realizarán en cajas adecuadas de material aislante o en caso de ser metálicas protegidas contra la corrosión y con un IP de acuerdo al local en el que serán instaladas. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los tubos que deban contener y los elementos de conexión entre conductores. Estos elementos de conexión serán de apriete con rosca y estarán dotados de algún dispositivo que impida su desapriete.

Todas las partes metálicas con riesgo de ponerse en tensión, tales como las carcasas de la maquinaria, armaduras de los sistemas de iluminación, armarios de maniobra, cuadros de distribución etc. estarán conectadas a la red de tierras distribuida por todo el edificio por medio de los conductores de protección de la sección indicada.

2.2. Instalaciones de enlace

La instalación de la red eléctrica se divide en diferentes partes según el servicio o la protección que vayan a realizar.

2.2.1. Caja de protección y medida - CPM

El módulo de protección y medida estará situado en la fachada de las edificaciones entre una altura de 0,7 y 1,80 metros.

La unidad funcional de medida, CPM, para suministro trifásico menor de 63A, estará formado por:

- Contador de medida BT
- Bases de fusibles de protección de la derivación individual.

2.2.2. Contador

El contador es el sistema encargado de la tarificación de la potencia consumida por el usuario.

El contador estará a una altura mínima del suelo de 0,50 metros. La caja respeta todas las medidas estipuladas por el REBT. Su situación es en la caja de protección y medida situada en la fachada de cada almacén.
El contador estará protegido por dispositivos que impiden toda manipulación en el y estará dispuestos en forma que se pueden leer sus indicaciones con facilidad. Las conexiones que partiendo de la acometida y alimenta a la derivación, estará protegida contra toda manipulación.
El contador dispone de las siguientes unidades de trabajo:

- Fusibles de seguridad.
- Unidad funcional de medida.

2.2.3. Derivación individual

La derivación individual es la línea que enlazará el contador con los dispositivos de mando y protección alojados en el cuadro general de distribución del almacén. Se realizará con conductor de cobre unipolar tipo RZ1-K(AS) con aislamiento de 0,6/1 kV, cuya sección será la indicada en la sección de cálculo.

La sección mínima será de 6 mm².

Según la ITC-BT 19, la sección a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización menor del 3% para alumbrado y 5% para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente. El valor de caída de tensión podrá

compensarse entre la instalación interior y la derivación individual.

Discurrirá según prescripciones de los sistemas de instalación, descritos en la ITC-BT-20, y bajo tubo de diámetro según la ITC-BT-21.

2.3. Instalación interior

La instalación interior de cada almacén empezará en el Cuadro general de distribución dando servicio a los diferentes servicios que lo demanden.

La instalación se diseña realizada con alimentación monofásica para los distintos circuitos.

La intensidad máxima admisible se regirán por la norma UNE 20.460-5-523.

Los límites de caída de tensión vienen son los siguientes:

Tipo	Para alimentar a	Caída de tensión máxima en % de la tensión de suministro	ΔU_{III}	ΔU_{I}
LGA	Un solo usuario	No existe		
	Contadores concentrados	0,5%	2V	
	Centralización parcial de contadores	1%	4V	
DI	Un solo usuario	1,5%	6V	3,45V
	Contadores concentrados	1%	4V	2,3V
	Centralización parcial de contadores	0,5%	2V	1,15V
Circuitos interiores	Circuitos interiores viviendas	3%	12V	6’9V
	Circuitos de alumbrado que no sean viviendas	3%	12V	6’9V
	Circuitos de fuerza que no sean viviendas	5%	20V	11’5V

Los conductores a utilizar serán de cobre de secciones especificadas en los esquemas unifilares, instalados bajo tubo flexible o rígido empotrado o en falso techo.

2.3.1. Cuadro general de distribución

Este cuadro de protecciones estará ubicado en el interior del local lo más cercano posible a la entrada de la derivación individual que viene del contador. Se colocará a una altura comprendida entre 1,4 y 2 metros del suelo.

De este cuadro de protección saldrán los diferentes circuitos interiores que darán servicio a lo distintos receptores.
Las protecciones de cada una de las líneas serán las indicadas en el apartado de cálculo. Además de las protecciones calculadas en ese apartado se colocarán también protecciones diferenciales con sensibilidad de 30mA según el caso, para proteger a las personas contra posibles contactos indirectos.
En el esquema unifilar se reflejan todos los equipamientos de protección que se situarán en el cuadro.
Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439-3, con un grado de protección mínimo según UNE 20.324 y UNE-EN 50.102.

Deberán tomarse las precauciones necesarias para que los dispositivos de mando y protección no sean accesibles al público en general.

Las protecciones diferenciales tendrán, las siguientes características:

- Intensidad nominal igual a la máxima admitida por la línea.
- Sensibilidad de corte 30 mA desconectando en unos márgenes de tiempo.

El cableado interior de las distintas protecciones se realizará con conductores de cobre de sección según el calibre del interruptor magnetotérmico (ver esquema unifilar).

El instalador rotulará perfectamente todos los circuitos existentes y fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución, con una placa o pegatina donde consten los siguientes datos:

- Nombre del instalador o empresa

- Fecha de realización de la instalación
- Intensidad asignada al interruptor general automático

2.3.2. Circuitos interiores

Los circuitos que recorren el local suministrando la energía demandada por los aparatos o receptores. La instalación interior se adaptará a la ITC-BT-19.

Las características de estos circuitos están señaladas en la sección de cálculos.

2.3.2.1. Sistemas de instalación

Los sistemas de instalación se contemplan en la norma UNE 20.460-5-52.
Varios circuitos pueden ir en el mismo tubo o el mismo compartimento si todos los conductores estén aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrá de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantengan una distancia mínima de 3 cm. Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como conducciones de vapor, agua, gas, etc, a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

2.3.2.2. Conductores

Los conductores serán de tipo RZ1-K(AS), RV-K (0,6/1 kV) y ES07Z1-K(AS) (750 V), serán multipolares o unipolares, de Cu, libre de halógenos, no propagador del incendio, de opacidad reducida y baja emisión humos.

Las secciones de los conductores de los circuitos de la instalación interior, serán las indicadas en el Esquema Unifilar.

Las distintas secciones garantizan que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización será inferior al límite reglamentario, de acuerdo a lo especificado en el REBT en la ITC-BT-19.

Las intensidades máximas admisibles se ajustarán a lo prescrito en la norma UNE 20.460-5-523 tabla A 52-1.bis y su anexo Nacional.

Todos los circuitos que se establezcan, deberán ir provistos de su correspondiente conductor de protección, y se ajustarán a la Norma UNE 20.460-5-54 en su apartado 543. Serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los de fase. Tendrán la misma sección que los de fase y sin ninguna interrupción en su recorrido.

Para facilitar la identificación de los conductores, se utilizarán colores distintos para los aislamientos de cada una de las fases, negro, marrón y gris, neutro azul y protección verde-amarillo.

La unión de conductores entre sí se realizará siempre mediante bornes de conexión, individualmente o mediante regletas de conexión. Las conexiones se realizarán en el interior de cajas de empalme y/o derivación de material aislante.

2.3.2.3. Tubos protectores

En el interior del local en la parte de la instalación bajo tubo, los conductores irán canalizados bajo tubos flexibles o rígidos, aislados, “no propagadores de la llama” fijo sobre paredes, empotrados y sobre falsos techos, con las características descritas en la norma UNE-EN-50.086-2-2 y con los diámetros adecuados de acuerdo con lo especificado en la instrucción ITC-BT-21, en función de la sección y número de conductores que lleven alojados.

Los diámetros exteriores mínimos de los tubos, en función del número y sección de los conductores, son los que se indican.

Instalación fija en superficie

Sección nominal (mm²)	Diámetro exterior del tubo (mm)				
	Nº de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	20
4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25
10	16	20	25	32	32
16	16	25	32	32	32
25	20	32	40	40	40
35	25	32	40	40	50

Instalación empotrada

Sección nominal (mm²)	Diámetro exterior del tubo (mm)				
	Nº de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	20
2,5	12	12	20	20	20
4	12	16	20	20	25
6	12	16	25	25	25
10	16	25	25	32	32
16	20	25	32	32	40
25	25	32	40	40	50

Instalación canalizaciones enteradas

Sección nominal (mm²)	Diámetro exterior del tubo (mm)				
	Nº de conductores				
	≤6	7	8	9	10
1,5	25	32	32	32	32
2,5	32	32	40	40	40
4	40	40	40	40	40
6	50	50	50	63	63
10	63	63	63	75	75
16	63	75	75	75	90
25	90	90	90	110	110
35	90	110	110	110	125
50	110	110	125	125	140
70	125	125	140	160	160
95	140	140	160	160	180

Las características mínimas que respetarán los tubos empotrados en obra de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción y canales protectoras son las de la tabla 3 de la ITC-BT-21.

La instalación y puesta en obra de los tubos de protección deberá cumplir lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y en la Instrucciones ITC-BT-19 e ITC-BT-20. La instalación y colocación de tubos cumplirá las siguientes especificaciones:

1. El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas horizontales o verticales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local.

2. Los tubos se unirán entre si mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

3. 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, según UNE-EN 50.086-2-2.

4. Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados estos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre si mas de 15 m. 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 estos.

5. 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.

6. Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama.

7. Las dimensiones de las 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. 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.

8. En ningún caso se permitirá la unión de conductores como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre si de los conductores, sino que deberán realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; pueden permitirse también bridas de conexión. Siempre deberán realizarse dentro de cajas de empalme y/o derivación. El fabricante de los bornes de conexión garantizará que son conformes a lo establecido en la Norma UNE-EN 60.998.

9. Durante la instalación de conductores, para que su aislamiento no pueda ser dañado por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de estos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien los bordes estarán convenientemente redondeados.

10. En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta las posibilidades 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.

11. Los tubos metálicos que sean accesibles se pondrán a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada.

12. No podrán utilizarse las conducciones metálicas con conductores de protección o de neutro.

13. 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.

14. A fin de evitar los efectos del calor emitidos por fuentes externas (distribuciones de agua caliente, aparatos y luminarias, etc), las canalizaciones se protegerán utilizando los siguientes métodos eficaces:

    - Pantallas de protección calorífuga.
    - Alejamiento suficiente de las fuentes de calor.
    - Elección de una canalización adecuada que soporte los efectos nocivos que puedan producir.
    - Modificación del material aislante a instalar.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta las recomendaciones de la Tabla 10

de la instrucción ITC -BT- 21, y las siguientes prescripciones:

1. En la instalación de tubos en el interior de los elementos constructivos, 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 cm de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 cm.

2. No se instalarán entre el forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.

3. 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 cm de espesor, como mínimo, además del revestimiento.

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

5. 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 del techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

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

2.3.2.4. Protecciones

Al objeto de proteger todos los circuitos y equipos de utilización de la instalación se dispondrán los siguientes sistemas

2.3.2.4.1. Protección contra sobreintensidades y sobretensiones

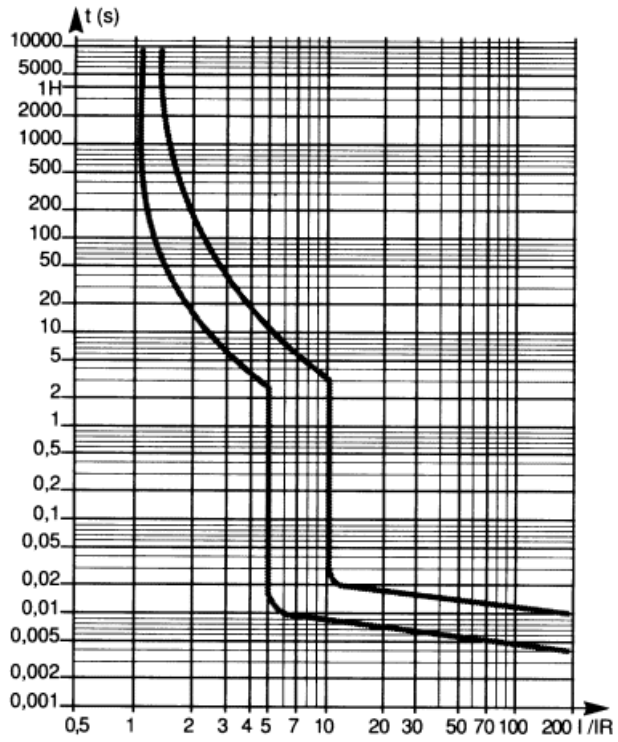
Como protección contra cortocircuitos y sobreintensidades se instalarán las siguientes protecciones cuyas características

Se colocará en todas las instalaciones interiores antes o después del interruptor diferencial.
Todos ellos serán del tipo unipolar más neutro para las derivaciones monofásicas y tripolar más neutro para las trifásicas.
Cuando la instalación interior esté formada por varios circuitos, cada uno de estos, llevará protección magnetotérmica en cada una de sus fases consistente en un interruptor magnetotérmico unipolar, para los circuitos monofásicos y tripolar para los circuitos trifásicos.

Los magnetotérmicos serán de los siguientes tipos:

- **Curva C**

Estos magnetotérmicos actúan entre 1,13 y 1,45 veces la intensidad nominal en su zona térmica y en su zona magnética entre 5 I_n y 10 I_n, o 7 I_n y 10 I_n, según el tipo de aparato, de acuerdo con las normas EN 60.898 y EN 60947.2, respectivamente. Se aplican para evitar los disparos intempestivos, en el caso de la protección de receptores, que presentan, una vez en servicio, puntas de corriente de cierta consideración.



2.3.2.4.2. Protección contra contactos directos e indirectos

Esta protección consiste en tomar las medidas destinadas a proteger a las personas contra peligros que pueden derivarse de un contacto con las parte activas de los materiales eléctricos, según la ITC-BT-24.

Los medios a utilizar son los expuestos en la norma UNE 20.460-4-41, que son:

- Protección por aislamiento de las partes activas
- Protección por medio de barreras ó envolventes
- Protección por medio de obstáculos
- Protección por puesta fuera del alcance por alejamiento
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Protección contra contactos indirectos

Como protección contra contactos indirectos cada una de las instalaciones interiores en que se divide la instalación general llevará un interruptor diferencial cuyas características quedan reflejadas en los planos.
El método de protección contra contactos indirectos se consigue mediante el corte automático de la alimentación después de la aparición de un fallo, impidiendo la aparición de una tensión de contacto de valor suficiente y que esta se mantenga durante un tiempo tal que puede dar como resultado un riesgo.
En un sistema de distribución TT, la tensión de contacto límite convencional se encuentra fijada en 50V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales, y en 24V en locales mojados y 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. Si varios dispositivos de protección van montados en serie, esta prescripción se aplica por separado a las masas protegidas por cada dispositivo.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_A \times I_a \leq U$$

Donde:
RA 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, 24V)

Para conseguir la selectividad pueden instalarse dispositivos de corriente diferencial residual temporizada, por ejemplo tipo S, en serie con dispositivos de protección diferencial-residual, con un tiempo de funcionamiento como máximo igual a 1 s.

2.3.2.5. Interruptores y pulsadores

Material termoestable aislante con bornes de conexión de conductores y mecanismos de interrupción. El sistema de corte será unipolar y su intensidad nominal de 10/16 A.

2.3.2.6. Bases de toma de corriente

Las bases de tomas de corriente utilizadas en la instalación son del tipo indicado en la norma UNE 20315 y UNE-EN 60 309, según Instrucción ITC-BT-19.

Serán empotrables o de superficie y de material aislante con los bornes para conexión mediante plot de contacto de los conductores activos y de protección, con alvéolos para la conexión de la clavija y dos patillas laterales para el contacto del conductor de protección.

En los aseos, cumplirán con lo prescrito en la instrucción ITC-BT-27.

2.3.2.7. Alumbrado de emergencia

Las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de alimentación al alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señales. La alimentación será automática con corte breve.

Dentro del alumbrado de emergencia se encuentran los siguientes alumbrados:

- Alumbrado de Seguridad:
    - Alumbrado de Evacuación.
    - Alumbrado ambiente o anti-pánico.
    - Alumbrado de zonas de alto riesgo.
- Alumbrado de reemplazamiento.

Los equipos seleccionados son empotrables o en superficie y con leds de señalización.

En los planos se puede observar la colocación de estos elementos.

2.3.2.7.1. Alumbrado de seguridad

Es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tienen que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona.

Los equipos de alumbrado de emergencia entrarán en funcionamiento automáticamente ante un fallo del alumbrado general o cuando la tensión de este baje al menos del 70% de su valor nominal.

La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Solo se podrá utilizar el suministro exterior para proceder a su carga, cuando la fuente propia de energía este constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos.

Dentro de este alumbrado de seguridad se incluye el alumbrado de evacuación, de ambiente o antipático y de zonas de alto riesgo.

2.3.2.7.1.1. Alumbrado de evacuación

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados.

En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia mínima de 1 lux.

En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux.

La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40.

El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

Se realiza este alumbrado de emergencia con las emergencias de 250 y 100 lúmenes instaladas.

2.3.2.7.1.2. Alumbrado ambiente o anti-pánico

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos.

El alumbrado ambiente o anti-pánico debe proporcionar una iluminación mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1m.

La relación entre la iluminación máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 40.

El alumbrado ambiente o anti-pánico deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminación prevista.

Se realiza este alumbrado de emergencia con las emergencias de 250 y 100 lúmenes instaladas.

2.3.2.7.1.3. Alumbrado de zonas de alto riesgo

Es la parte del alumbrado de seguridad prevista para garantizar la seguridad de las personas ocupadas en actividades potencialmente peligrosas o que trabajan en un entorno peligroso. Permite la interrupción de los trabajos con seguridad para el operador y para los otros ocupantes del local.

El alumbrado de las zonas de alto riesgo debe proporcionar una iluminaría mínima de 15 lux o el 10% de la iluminaría normal, tomando siempre el mayor de los valores.

La relación entre la iluminación máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 10.

El alumbrado de las zonas de alto riesgo deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo el tiempo necesario para abandonar la actividad o zona de alto riesgo.

No se instala por no ser necesario.

2.3.2.7.2. Alumbrado de reemplazamiento

Parte del alumbrado de emergencia que permite la continuidad de las actividades normales.

Cuando el alumbrado de reemplazamiento proporcione una iluminancia inferior al alumbrado normal,

se usara únicamente para terminar el trabajo con seguridad.

No se instala por no ser necesario.

2.3.3. Instalación de puesta a tierra

De acuerdo con la instrucción ITC-BT-018 se instalará una red de tierra de elementos metálicos de la instalación, al objeto de limitar la tensión que con respecto a tierra pueden presentar estas masas, eliminando así el peligro que pueda existir si una persona maneja ó tiene acceso a ese elemento metálico.

El sistema de puesta a tierra constará de las siguientes partes:

- Toma de tierra.
- Líneas principales de tierra.
- Derivaciones de las líneas principales de tierra.
- Conductores de protección.

De éstas, las tres primeras forman parte del edificio.

Todas las partes metálicas con riesgo de ponerse en tensión, tales como las carcasas de la maquinaria, armaduras de los sistemas de iluminación, armarios de maniobra, cuadros de distribución etc. estarán conectadas a la red de tierras distribuida por toda la nave por medio de los conductores de protección. La unión a la toma de tierra se realizará mediante borne adecuado en los fijos y por medio del contacto de toma de tierra en los enchufes para aparatos móviles.

Los conductores de protección serán de cobre aislados con cubierta bicolor amarillo-verde, de la misma sección y aislamiento que los conductores activos de las líneas de cada circuito y alojados en sus mismas canalizaciones.

La toma de tierra estará constituida por electrodos artificiales tipo picas o tipo malla. Los electrodos tipo pica estarán formados por picas de acero, cubiertas de una capa de cobre de espesor apropiado, siendo estos de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro. Irán provistos de una abrazadera de latón en su parte superior para conectar la malla y la línea de enlace.

El electrodo tipo malla estará formado por un conductor de cobre desnudo de 35mm^2 de sección, soldado a las partes metálicas de muros y pilares recorriendo el perímetro total de la estructura a una profundidad mínima de 80 cm.

La sección de los conductores de protección para la instalación interior será la que se refleja en la tabla 2 de la ITC-BT-18:

Sección de los conductores de fase de la instalación (mm^2): S	Sección de los conductores de protección de la instalación (mm^2): S_P
S ≤ 16	$S_P = S$
16 < S ≤ 35	$S_P = 16$
S ≥ 35	$S_P = S / 2$

Antes de la puesta en marcha de la instalación se realizará una medición de la toma de tierra para determinar su valor real.

Asimismo se comprobará el correcto funcionamiento de los diferenciales, que deben de desconectar en los márgenes de tiempo.

La resistencia será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 50 Voltios en locales o emplazamientos conductores.
- 24 Voltios en los demás casos.

Por regla general se tomará como tensión de contacto máxima 24 voltios. Por tanto considerando que

la instalación funciona en régimen TT, se debe de cumplir la expresión de la ITC-BT-24:

$$\boxed{R_A x I_a \leq U}$$

R_A: Suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de las masas (Ω).

I_a: Intensidad que asegura el funcionamiento del dispositivo de protección. Cuando se trata de un interruptor diferencial residual es la intensidad residual asignada (A)

U: Tensión de contacto límite convencional, se toman 24 voltios.

Aplicando la ecuación anterior se determina la resistencia máxima de la toma de tierra de la instalación en función de la sensibilidad de los diferenciales:

Intensidad diferencial residual (A)	Resistencia máxima de la toma de tierra (Ω) Tensión de contacto máxima = 24 V.
0,030	800
0,100	240
0,300	80
1	24

- En caso de diferenciales con umbral de sensibilidad de 30 mA:

Los interruptores diferenciales empleados en los circuitos de alimentación que tengan una sensibilidad de 30 mA. la toma de tierra tendrá un valor máximo de 800 Ω, desde el punto de vista eléctrico, con lo que la exigencia de la resistencia máxima de la toma de tierra estará sobradamente dentro de los márgenes reglamentarios.

- En caso de diferenciales con umbral de sensibilidad de 300 mA:

Los interruptores diferenciales empleados en los circuitos de alimentación que tengan una sensibilidad de 300 mA. la toma de tierra tendrá un valor máximo de 80 Ω, desde el punto de vista eléctrico, con lo que la exigencia de la resistencia máxima de la toma de tierra estará sobradamente dentro de los márgenes reglamentarios.

Por tanto con un valor de resistencia de toma de tierra de **R_T = 80 Ω** se asegura que no se producirán tensiones de contacto peligrosas, para diferenciales de hasta 300 mA de sensibilidad, o en el caso relés diferenciales ajustables (en sensibilidad y tempo de disparo), ajustados como máximo a 300 mA.

El retardo máximo de ajuste del tiempo de disparo será como máximo de 1 segundo.

2.4. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN

Las secciones de los conductores se calcularán teniendo en cuenta los efectos de densidad de corriente, de la caída de tensión, no siendo ésta superior al 3% para alumbrado y al 5% para fuerza, desde el cuadro general de protección y del 1% para la derivación individual. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente teniendo en cuenta un uso racional de los mismos. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la instalación interior y de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites permitidos. Tanto para tener en cuenta los efectos de la densidad de corriente como de la caída de tensión se respetará en todo momento lo dictado por la Instrucción ITC-BT-19.

Para la realización de las canalizaciones se tendrán en cuenta las especificaciones que corresponde aplicar de la instrucción ITC-BT-20 y ITC-BT-21 referentes a sistemas de instalación.

Los circuitos de alimentación a lámparas o tubos de descarga estarán dimensionados para transportar la carga debida a los receptores, sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas. Por lo cual la carga mínima prevista en Volt-Ampère será de 1,8 veces la potencia prevista en W de los receptores.

El conductor neutro tendrá la misma sección que los conductores de fase.

2.4.1. Densidad de corriente

Para el cálculo por densidad de corriente se aplicarán las siguientes fórmulas:

LINEAS MONOFÁSICAS: $$I = \frac{P}{V \times \cos\varphi}$$

LINEAS TRIFÁSICAS: $$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\varphi}$$

Los parámetros de las ecuaciones se corresponden con:

- I: intensidad nominal en Amperios.
- P: potencia en Vatios.
- V: tensión nominal en Voltios.
- cosφ: factor de potencia (unidad en receptores óhmicos puros).

Una vez calculada la sección por densidad de corriente, aplicando las tablas de la instrucción BT 019, se comprobará su validez.

2.4.2. Caída de tensión

Para el cálculo de la caída de tensión, mediante la aplicación de las siguientes fórmulas:

LINEAS MONOFÁSICAS: $$e = \frac{2L \times P}{X \times S \times V}$$

LINEAS TRIFÁSICAS: $$e = \frac{L \times P}{X \times S \times V}$$

CAIDA DE TENSIÓN EN %: $$e(\%) = \frac{e \times 100}{V}$$

Los parámetros de las ecuaciones se corresponden con:

- P: potencia en Vatios.
- V: tensión nominal en Voltios.
- cosφ: factor de potencia (unidad en receptores óhmicos puros).
- S: sección del conductor en mm^2.
- X: coeficiente de conductividad.
- L: longitud del conductor en metros.
- e: caída de tensión en V
- e(%): caída de tensión en %

2.4.3. Coeficiente de conductividad

Para el cálculo del coeficiente de conductividad se tendrá en cuenta la temperatura máxima prevista en servicio de los conductores, para ello se utilizará la siguiente fórmula:

$$T = T_0 + (T_{\max} - T_0) \cdot (\frac{I}{I_{max}})^2$$

Donde:

- T: temperatura real estimada en el conductor, ºC.
- T_0: temperatura ambiente del conductor, ºC, 25 ºC para enterrados y 40 ºC para cables al aire.
- T_{max}: temperatura máxima admisible para el conductor según su aislamiento, ºC.
- I: intensidad prevista para el conductor A.
- I_{max}: intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación A.

Valores de conductividad:

Material	X_{20}	X_{70}	X_{90}
Cobre	56	48	44
Aluminio	35	30	28
Temperatura ºC	20	70	90

2.4.4. Corriente de cortocircuito

De forma general, el cálculo de la intensidad de cortocircuito se realizara siguiendo las indicaciones del anexo 3 de la guía técnica de aplicación del REBT.
Con este método, al desconocer la impedancia del circuito de alimentación de la red (impedancia del transformador, red de distribución y acometidas), se toma en caso de cortocircuito la tensión en el inicio de la instalación como 0,8 veces la tensión de suministro. Se considera el defecto fase tierra como el más desfavorable, y además se supone despreciable la inductancia de los cables debido a que el centro de transformación, origen de la alimentación, se encuentra fuera del local.
Con las consideraciones mencionas nos queda la formula simplificada:

INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO MONOFÁSICA: $Icc = \frac{0,8 \times V}{R}$

RESISTENCIA DEL CONDUCTOR: $R = \rho \, x \, \frac{L}{S}$

Los parámetros de las ecuaciones se corresponden con:

- Icc: intensidad de cortocircuito A.
- V: tensión alimentación fase neutro en voltios (230V).
- R: resistencia del conductor de fase Ω.
- ρ: resistividad Ω mm²/m
- L: longitud del conductor en metros.
- S: sección del conductor en mm².

Para el cálculo de la resistencia R, se considerarán los conductores a una temperatura de 20º C, para obtener así el valor máximo posible de Icc. La resistencia en un determinado punto, será la suma de las resistencias entre la CGP y el citado punto.

Nota: La resistividad del cobre a 20 °C se puede tomar como ρ ≈ 0,018 Ω mm²/m. En caso de conductores de aluminio, se puede tomar también para 20°C, p ≈ 0,029 Ω mm²/m.

2.4.5. Cálculos luminotécnicos

Para los cálculos de iluminación exterior se han tomado en cuenta las siguientes consideraciones, teniendo en cuenta que es alumbrado exterior efectuado con luminarias que estarán colocadas bajo el alero y fachada.

1.-Dimensiones del local a iluminar.

2.-Naturaleza o categoría de la zona a iluminar.
3.- Grados de reflexión del local a iluminar.
4.- Altura de implantación.
5.-Clase de fuente luminosa – tipo de lámpara.
6.-Factor de conservación.

La fórmula aplicada para la obtención del flujo luminoso en un tramo:

$$\theta = \frac{Ems \times A \times D}{n \times fc}$$

El número de luminarias se calcula por:

$$N1 = \frac{L}{D} + 1$$

Siendo:

θ: flujo luminoso emitido por una fuente de luz (lumen)
Ems: iluminación media en servicio.
A: Anchura de la calzada.
D: Distancia entre luminarias.
L: Longitud total de vía.
n: Factor de utilización.
Fc: Factor de conservación.
N1: Número de luminarias.

El flujo obtenido en la fórmula de la iluminación tiene que ser aproximadamente igual al dado por las lámparas que a priori se habían elegido, en cuyo caso pude considerarse como válida la elección inicial.

2.5. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

2.5.1. Potencia

Se consideran los servicios de alumbrado y fuerza que a continuación se describen:

Departamento Tipo:

Potencia Alumbrado				
Usos	Ud	Potencia Unitaria (W)	Factor correc.	Potencia Total (W)
Lum. Led estanca IP66	1	16	1,00	16
Lum. Led lineal OD S-855,71W	2	71	1,00	142
Emergencias				
Emergencia Led 400 lúmenes	1	5	1,00	5
Emergencia Led 250 lúmenes	1	3	1,00	3
Total Potencia Instalada (W)				166
Factor Simultaneidad				1
Total Potencia Simultánea Alumbrado (W)				166
Tensión (V)				400
Cos φ				1,00
Total Intensidad Instalada (A)				0,3
Total Intensidad Simultánea (A)				0,3

Potencia Fuerza				
Usos	Ud	Potencia Unitaria (W)	Factor correc.	Potencia Total (W)
Toma corriente 16 A-230V	4	200	1,00	8.000
Ventilador aseos	1	8	1,00	8
Total Potencia Instalada (W)				8.008
Factor Simultaneidad				0,80
Total Potencia Simultánea Fuerza (W)				6.406
Tensión (V)				400
Cos φ				1,00
Total Intensidad Instalada (A)				17
Total Intensidad Simultánea (A)				14

Total Potencia Instalada	
Potencia Instalada Alumbrado (W)	166
Potencia Instalada Fuerza (W)	8.008
Potencia Instalada (W)	8.174
Tensión (V)	400
Cos φ	1,00
Total Intensidad Instalada (A)	17

Total Potencia Simultánea	
Potencia Simultánea Alumbrado (W)	166
Potencia Simultánea Fuerza (W)	6.406
Potencia Simultánea (W)	6.572
Tensión (V)	400
Cos φ	1,00

2.5.2. Cálculos de circuitos

Los circuitos de alimentación a subcuadros son los que enlazarán el cuadro general de baja tensión con los cuadros de distribución secundarios del local. Se realizarán con conductor de cobre unipolar de tipo unipolar tipo ES07Z1-K(AS) de 750V, cuya sección saldrá de los cálculos reflejados en las siguientes tablas.

Potencia Máxima Admisible y caída de tensión	
Intensidad Interruptor General (A)	**20**
Cos φ	1,00
Potencia Máxima Admisible (W)	13.856
Conductor-sección mm²	4,0
Aislamiento	750V
Longitud máxima línea (m)	9
Coeficiente Conductividad	48
Caída Tensión (V)	1,62
Caída Tensión (%)	**0,41**

2.5.2.1. Cálculos de circuitos de alimentación

Los circuitos interiores del local son los que enlazarán los cuadros de distribución del local con los receptores utilizados. Se realizarán con conductor de cobre unipolar de tipo RV-K y ES07Z1-K(AS), cuya sección saldrá de los cálculos reflejados en las siguientes tablas.
Se realiza el cálculo para los circuitos más desfavorables:

Cálculo por intensidad admisible:

Circuitos Alumbrado	V	cos□	Ic	Ip	Iz	S mm^2	Ic<Ip<Iz
Circuito Alumbrado	230	0,9	1,88 A	10 A	12,00 A	1,5	SÍ
Emergencias	230	0,9	0,28 A	10 A	12,00 A	1,5	SÍ

Circuitos Fuerza	V	cos□	Ic	Ip	Iz	S mm^2	Ic<Ip<Iz
TT.CC PB.	230	0,9	10,42 A	16 A	16,80 A	2,5	SÍ
TT.CC Entreplanta y Previsión Termo	230	0,9	12,50 A	16 A	16,80 A	2,5	SÍ

DERIVACIÓN INDIVIDUAL	V	cos□	Ic	Ip	Iz	S mm^2	Ic<Ip<Iz
	230	1	21,44 A	40 A	40 A	10	SÍ

La intensidad máxima admisible por estos conductores instalados bajo tubo, es la dada en tabla I de la ITC-BT-19.
Por lo tanto observando los resultados de las tablas anteriores, las líneas quedarán protegidas y las protecciones permitirán el paso de corriente necesaria para la demanda de los diversos servicios.

Para la comprobación de la caída de tensión en las líneas ajustándonos a la instrucción ITC-BT-19 consideramos como máxima caída de tensión entre el origen de la instalación interior menor del 3% para los circuitos de alumbrado y del 5% para los demás usos. Se calculará la caída de tensión tomando el punto más alejado de la línea para los cables de Cu de secciones según esquema unifilar, teniendo siempre en cuenta la intensidad que tienen que soportar.

2.5.3. Caída de tensión total

Cálculo y comprobación de la caída de tensión:

$e = 2 * I * (R\cos\varphi + X\operatorname{sen}\varphi)$; $R = L / (S\sigma)$; $X=X_1= 0{,}001\ \Omega/m$; $\sigma=44$ para 230 V

$e = SQR(3) * I * (R\cos\varphi + X\operatorname{sen}\varphi)$; $R = L / (S\sigma)$; $X=X_1= 0{,}001\ \Omega/m$; $\sigma=44$ para 400 V

Circuitos Alumbrado	V	cos	L m	S mm^2	X	R	Ic	e (V)	e %
Circuito Alumbrado	230	0,9	21	1,5	0,0021	0,31818	1,88 A	1,08	0,47%
Emergencias	230	0,9	16	1,5	0,0016	0,24242	0,28 A	0,12	0,05%

3.

Circuitos Fuerza	V	cos	L m	S mm^2	X	R	Ic	e (V)	e %
TT.CC PB.	230	0,9	16	2,5	0,0016	0,14545	10,42 A	2,75	1,20%
TT.CC Entreplanta y Previsión Termo	230	0,9	22	2,5	0,0022	0,2	12,50 A	4,54	1,97%

4.

DERIVACIÓN INDIVIDUAL	V	cos	L m	S mm^2	K	X	R	Ic	e (V)	e %
	230	1	2	10	44	0,0002	0,00455	21,44 A	0,20	0,09%

Se cumplen las condiciones de proyecto.

4.3.- Cumplimiento del decreto de accesibilidad (D. 35/2000)

4.3 CUMPLIMIENTO DEL DECRETO DE ACCESIBILIDAD (D. 35/2000)

Al objeto del cumplimiento de las disposiciones marcadas en la Ley 8/1997 de 20 de agosto de accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas en la Comunidad Autónoma Gallega y del Decreto 35/2000 que la regula, se considera que este edificio se encuentra fuera del ámbito de la Norma por tratarse de pequeños almacenes en edificio de titularidad pública y uso privado. No se trata de un edificio de uso público al no encuadrase en ninguno de los usos del indicados en el artículo 13 de accesibilidad en edificios de uso público. El uso almacén-trastero no se encuentra entre los usos incluidos en la tabla 2.1.4 que indica los niveles de accesibilidad en los edificios de uso público.

No obstante todos los trasteros se encuentran a nivel de calle con acceso a través de un portón de ancho superior a 1,50m.

4.4.- Estudio de Seguridad y Salud

4.4 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece en el Artículo 4, apartado 2, que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio de Seguridad y Salud, que se adjunta en documento independiente a este proyecto.

4.5- Gestión de residuos

- Normativa de referencia:

  Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición (RCD).

  Orden MAM/304/2002 por la que se publican las operaciones de valoración y eliminación de residuos y lista europea de residuos.

  De las obligaciones desprendidas de la Normativa anterior quedan excluidos los productores y poseedores de residuos de construcción y demolición de obras menores de construcción y reparación domiciliaria, habida cuenta de que tienen la consideración de residuo urbano.

- Contenido del estudio:

  I. Identificación de los residuos y estimación de la cantidad, expresada en toneladas y m^3 de los residuos de la construcción y demolición que se generarán en la obra codificados con arreglo a la Orden MAM/304/2002.
  II. Medidas para la planificación y optimización de residuos resultantes de la demolición objeto del proyecto.
  III. Operaciones de reutilización, valoración o eliminación a que se destinarán los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra.
  IV. Medidas para la separación de residuos.
  V. Instalaciones previstas para el almacenamiento de residuos, manejo, separación y otras operaciones.
  VI. Pliego de prescripciones técnicas particulares. (en fase de ejecución de proyecto)
  VII. Valoración del coste previsto de la gestión.

- Identificación de la obra:

Proyecto	Básico y de Ejecución de Edificios de Departamentos para Usuarios
Situación	Porto de Rianxo. A Coruña
Promotor	Portos de Galicia
Proyectista	Santos-Mera arquitectos s.l.p.

I. Identificación de los residuos y estimación de la cantidad.

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra, se han codificado atendiendo a la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos, según la Lista Europea de Residuos (LER) aprobada por la Decisión 2005/532/CE, dando lugar a los siguientes grupos:

- RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

  El Real Decreto 105/2008 (artículo 3.1.a), considera como excepción de ser consideradas como residuos:

  Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

- RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

  Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos:

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002
RCD de Nivel I
1 Tierras y pétreos de la excavación
RCD de Nivel II
RCD de naturaleza no pétrea
1 Asfalto
2 Madera
3 Metales (incluidas sus aleaciones)
4 Papel y cartón
5 Plástico
6 Vidrio
7 Yeso
RCD de naturaleza pétrea
1 Arena, grava y otros áridos
2 Hormigón
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos
4 Piedra
RCD potencialmente peligrosos
1 Basuras
2 Otros

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Densidad aparente (t/m³)	Peso (t)	Volumen (m³)
RCD de Nivel II				
RCD de naturaleza no pétrea				
1 Madera				
Madera.	17 02 01	1,10	1,100	1,000
2 Metales (incluidas sus aleaciones)				
Cobre, bronce, latón.	17 04 01	1,50	0,000	0,000
Aluminio.	17 04 02	1,50	3,000	2,000
Hierro y acero.	17 04 05	2,10	231,00	110,00
Metales mezclados.	17 04 07	1,50	0,600	0,400
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	1,50	0,035	0,023
3 Papel y cartón				
Envases de papel y cartón.	15 01 01	0,75	1,500	2,000

4 Plástico				
Plástico.	17 02 03	0,60	0,600	1,000
5 Vidrio				
Vidrio.	17 02 02	1,00	5,520	5,520
6 Yeso				
Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.	17 08 02	1,00	0,000	0,000
RCD de naturaleza pétrea				
1 Hormigón				
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	1,50	2.731,380	1.820,920
2 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos				
Ladrillos.	17 01 02	1,25	1,750	1,400
Tejas y materiales cerámicos.	17 01 03	1,25	0,750	0,600
3 Piedra				
Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 13	1,50	0,000	0,000
RCD potencialmente peligrosos				
1 Otros				
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	0,60	0,000	0,000
Materiales de construcción que contienen amianto	17 06 05	1,40	322,132	230,094
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	17 09 04	1,50	0,000	0,000

En la siguiente tabla, se exponen los valores del peso y el volumen de RCD, agrupados por niveles y apartados:

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Peso (t)	Volumen (m^3)
RCD de Nivel II		
RCD de naturaleza no pétrea		
1 Asfalto	0,000	0,000
2 Madera	1,100	1,000
3 Metales (incluidas sus aleaciones)	234,635	112,423
4 Papel y cartón	1,500	2,000
5 Plástico	0,600	1,000
6 Vidrio	5,520	5,520
7 Yeso	0,000	0,000
RCD de naturaleza pétrea		
1 Arena, grava y otros áridos	0,000	0,000
2 Hormigón	2.731,380	1.820,920
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	2,5000	2,000
4 Piedra	0,000	0,000
RCD potencialmente peligrosos		
1 Basuras	0,000	0,000
2 Otros	322,132	230,094

II. Medidas para la planificación y optimización de residuos resultantes de la demolición objeto del proyecto.

Como criterio general, se adoptarán las siguientes medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados durante la demolición de la obra:

Antes de iniciarse las obras de demolición se tomarán las medidas necesarias para planificar y optimizar la gestión de los residuos.

Se efectuará la separación selectiva de los residuos que hayan de ser reciclados o reutilizados, teniendo presente que la viabilidad del reciclado o de la reutilización de los residuos de demolición depende de una correcta separación y clasificación de los residuos valorizables, de forma selectiva. Se optará por los trabajos de deconstrucción selectiva sobre los de demolición indiferenciada, entendiendo la deconstrucción como un proceso que facilita la separación de los elementos reutilizables, los materiales reciclables y los destinados al vertedero.

Se preservarán durante los trabajos de demolición los productos o materiales que sean reutilizables o reciclables.

Cuando los residuos sean reutilizables, deben evitarse los golpes o acciones que los deterioren. Si los residuos son reciclables, no deberán mezclarse con otros que dificulten su valorización. En ningún caso deben mezclarse con residuos contaminantes, porque se perdería por completo la posibilidad de valorizarlos.

Deben registrarse las cantidades y características de los residuos que se transportan desde los contenedores hasta los gestores autorizados. Después de la separación selectiva de los residuos, se procederá a su caracterización, siendo necesario establecer un control sobre la naturaleza y las cantidades de los residuos generados, así como la identificación de los gestores que se hagan cargo de ellos.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la planificación y optimización de la gestión de los residuos de la demolición, se le comunicará de forma fehaciente al Director de Obra y al Director de la Ejecución de la Obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

III. Operaciones de reutilización, valoración o eliminación a que se destinarán los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra.

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la legislación vigente en materia de residuos.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

En relación al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", se expresan las características, su cantidad, el tipo de tratamiento y su destino, en la tabla siguiente:

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m³)
RCD de Nivel II					
RCD de naturaleza no pétrea					
1 Madera					
Madera.	17 02 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	1,1000	1,000
2 Metales (incluidas sus aleaciones)					
Cobre, bronce, latón.	17 04 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,000	0,000
Aluminio.	17 04 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	3,000	2,000
Hierro y acero.	17 04 05	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	231,00	110,00
Metales mezclados.	17 04 07	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,600	0,400
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,035	0,023
3 Papel y cartón					
Envases de papel y cartón.	15 01 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	1,500	2,000
4 Plástico					
Plástico.	17 02 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,600	1,000
5 Vidrio					
Vidrio.	17 02 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	5,520	5,520
6 Yeso					
Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.	17 08 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,000	0,000
RCD de naturaleza pétrea					
1 Hormigón					
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RCD	2.731,380	1.820.920
2 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos					
Ladrillos.	17 01 02	Reciclado	Planta reciclaje RCD	1,750	1,4000
Tejas y materiales cerámicos.	17 01 03	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,750	0,600
3 Piedra					
Residuos del corte y serrado de piedra	01 04 13	Sin tratamiento específico	Restauración / Vertedero	0,000	0,000

distintos de los mencionados en el código 01 04 07.					
RCD potencialmente peligrosos					
1 Otros					
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	Reciclado	Gestor autorizado RPs	0,000	0,000
Materiales de construcción que contienen amianto	17 06 05	Reciclado	Gestor autorizado RPs	322,132	230,094
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	17 09 04	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,000	0,000
Notas: ***RCD: Residuos de construcción y demolición*** ***RSU: Residuos sólidos urbanos*** ***RNPs: Residuos no peligrosos*** ***RPs: Residuos peligrosos***					

IV. Medidas para la separación de residuos.

Los residuos de demolición se separarán en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t.
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0.5 t.
- Papel y cartón: 0.5 t.

En la tabla siguiente se indica el peso total expresado en toneladas, de los distintos tipos de residuos generados en la obra objeto del presente estudio, y la obligatoriedad o no de su separación in situ.

TIPO DE RESIDUO	TOTAL RESIDUO OBRA (t)	UMBRAL SEGÚN NORMA (t)	SEPARACIÓN "IN SITU"
Hormigón	2.731,380	80.00	OBLIGATORIA
Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	2,5000	40.00	NO OBLIGATORIA
Metales (incluidas sus aleaciones)	234,635	2.00	OBLIGATORIA
Madera	1,100	1.00	OBLIGATORIA
Vidrio	5,520	1.00	OBLIGATORIA
Plástico	0.600	0.50	OBLIGATORIA
Papel y cartón	1.500	0.50	OBLIGATORIA

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el artículo 5. "Obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición" del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

V. Instalaciones previstas para el almacenamiento de residuos, manejo, separación y otras operaciones.

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:
- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Los residuos que contengan amianto cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto (artículo 7.), así como la legislación laboral de aplicación. Para determinar la condición de residuos peligrosos o no peligrosos, se seguirá el proceso indicado en la Orden MAM/304/2002, Anexo II. Lista de Residuos. Punto 6.

VI. Pliego de prescripciones técnicas particulares.

El Pliego de condiciones de la parte referente a residuos forma parte del contenido del Pliego de condiciones particulares del proyecto.

VII. Valoración del coste previsto de la gestión.

El coste previsto de la gestión de los residuos se ha determinado a partir del volumen de los residuos de demolición contenidos en la tabla correspondiente, "Estimación de la cantidad de los residuos que se generarán en la demolición del edificio".

4.6- Condiciones Acústicas, DB-HR, Normativa Municipal

4.6 JUSTIFICACIÓN CUMPLIMIENTO ORDENANZA REGULADORA DE RUIDOS E MEDIO AMBIENTE DEL CONCELLO DE RIANXO Y DECRETO 106/2015 SOBRE CONTAMINACIÓN ACUSTICA

INDICE

1. LEGISLACIÓN APLICABLE
2. ACTIVIDAD
   - 1.1 Horario de la actividad.
   - 1.2. Clasificación de la actividad
3. NIVELES DE RECEPCIÓN Y EMISIÓN.
   - 2.1. Niveles de recepción en el ambiente exterior
   - 2.2. Niveles de recepción en el ambiente interior.
4 FUENTES DE RUIDO.
5. DESCRIPCIÓN DE LOS PARAMENTOS
   - 5.1. Paramentos verticales medianeros
   - 5.2 Fachada exterior
6. CUMPLIMIENTO DE REQUERIMIENTOS
   - 5.1. Valores de aislamiento.
   - 5.2. Cumplimiento de niveles en ambiente interior
7. VIBRACIONES

1.- LEGISLACIÓN APLICABLE

De acuerdo con la Guía de Aplicación del DB HR en su apartado 2.1.A las exigencias de aislamiento acústico del DB HR se aplican a:

- Edificios de uso residencial: Público y privado.
- De uso sanitario: Hospitalario y centros de asistencia ambulatoria.
- De uso docente.
- Administrativos.

Existen otros tipos de edificios, como los de pública concurrencia, uso comercial, edificios de aparcamiento…etc., en los que el DB HR no regula el aislamiento acústico.

Sin embargo, si en un edificio de uso residencial público o privado u hospitalario hubiera zonas destinadas a usos diferentes a éstos, como locales comerciales, de uso administrativo, garajes…etc., estos locales se consideran recintos de actividad y se aplican las exigencias de aislamiento acústico del DB HR relativas a ruido entre recintos.

En las edificaciones proyectadas, de uso almacenes y ubicadas en el puerto de Rianxo, no existen recintos que tengan un uso contemplado en los enumerados en este apartado, por lo que no será de aplicación el DB HR.

Para el cálculo y diseño del acondicionamiento acústico se tendrá en cuenta la siguiente normativa:

Ordenanza reguladora de ruidos e medio ambiente del Concello de Rianxo

2. ACTIVIDAD

2.1 Horario de la actividad.

La actividad está sujeta, a un horario diurno de 14 horas, entre las 08:00 y las 22:00 h

2.2. Clasificación de la actividad

Desde el punto de vista del Decreto 106/2015, se clasifica como:

GRUPO	**NIVEL DE FUNCIONAMIENTO**	
	HORARIO	**NIVEL SONORO**
0	Cualquiera	≤75 dBA

Grupo	**Aislamiento a ruido aéreo respecto a viviendas linderas (dB)**		**Aislamiento a ruido aéreo de la fachada (dB)**	**Aislamiento a ruido de impactos (dB)**
	$D_{nT\ 100–5000\ Hz}$	$D_{nT\ 125\ Hz}$	$D_{2m,nT\ 100–5000\ Hz}$	$L'_{nT\ 100–5000\ Hz}$
0	≥ 55	≥ 40	≥ 35	≤ 60

Se trata de edificios aislados situados en una zona portuaria, sin viviendas u otras actividades linderas.

3. NIVELES DE RECEPCIÓN Y EMISIÓN.

3.1. Niveles de recepción en el ambiente exterior

De acuerdo con "*Ordenanza reguladora de ruidos e medio ambiente del Concello de Rianxo*" los valores permitidos de acuerdo con el articulo 6 son:

Zona de situación	**Valores máximos permitidos en la emisión al ambiente exterior en dBA**	
	8:00 – 22:00	**22:00 – 8:00**
Zonas restantes	**60**	**40**

No se encuentran viviendas adyacentes.

4. FUENTES DE RUIDO.

Las fuentes de ruido existente en el local son:

Ventilador MU-TT 200, 52 dBA

5. DESCRIPCIÓN DE LOS PARAMENTOS

Se describen los paramentos que rodean a la actividad, teniendo en cuenta que debajo, no existe actividad y que en la parte superior la actividad es un uso administrativo.

5.1. Paramentos verticales medianeros

El paramento de medianería está constituido por bloques de termoarcilla de 19 cm con revestimiento de mortero, guarnecido y enlucido con yeso y pintado.

Material	Aislamiento (dBA)
TABIQUE TERMOARCILLA 19 cm	R_{Atr} =47,5

5.2 Fachada exterior

Para el estudio de emisión en la fachada delantera, solo se considera la división entre el interior y el exterior del local, esta está constituida por:

Material	Aislamiento (dBA)
Tabique tres placas de yeso laminado y lana mineral	R_{Atr} = 45

6. CUMPLIMIENTO DE REQUERIMIENTOS

6.1. Valores de aislamiento.

De acuerdo con el Decreto 106/2015, de 9 de julio, sobre contaminación acústica de Galicia, los valores obtenidos en relación a los exigidos son:

Grupo	**Aislamiento a ruido aéreo de la fachada (dB)**	**Aislamiento a ruido de impactos (dB)**
	$D_{2m,nT\ 100–5000\ Hz}$	$L'_{nT\ 100–5000\ Hz}$
0	≥ 35	≤ 60
	45	62

Con lo que cumple con los valores exigidos.

6.2. Cumplimiento de niveles del ambiente exterior.

De acuerdo con “Ordenanza reguladora de ruidos e medio ambiente del Concello de Rianxo” se verifican los niveles exigidos para el ambiente exterior.

Nivel de emisión más desfavorable	52 dBA
Índice de aislamiento	45.0 dBA
Nivel esperado exterior	7 dBA < 45 dBA

7. VIBRACIONES

No se prevé la realización de actividades con máquinas.

4.7- Condiciones higiénicas en lugares de trabajo

4.7. – CONDICIONES HIGIÉNICAS EN LOCALES DE TRABAJO.

Disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo. Se entiende por lugares de trabajo las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo (incluidos los servicios higiénicos y locales de descanso, los locales de primeros auxilios y los comedores).

Estas disposiciones son **aplicables** a los lugares de trabajo **utilizados por primera vez** a partir de la fecha de entrada en vigor del presente Real Decreto y a las modificaciones, ampliaciones o transformaciones de los lugares de trabajo ya utilizados antes de dicha fecha, que se realicen con posterioridad a la misma.
Para lugares de trabajo **ya utilizados** antes de la fecha de entrada en vigor del presente Real Decreto, exceptuadas las partes de los mismos que se modifiquen, amplíen o transformen después de dicha fecha, se aplicarán las disposiciones indicadas en dicho decreto en el Anexo I apartado B, Anexo V, apartado B, y Anexo VI, apartado B, así como las indicadas en los demás anexos.
A efectos del presente Real Decreto se entenderá por lugares de trabajo las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo.
Se consideran incluidos en esta definición los servicios higiénicos y locales de descanso, los locales de primeros auxilios y los comedores.
Las instalaciones de servicio o protección anejas a los lugares de trabajo se considerarán como parte integrante de los mismos.

ANEXO I – CONDICIONES GENERALES DE SEGURIDAD EN LOS LUGARES DE TRABAJO

CONCEPTO	PARÁMETRO	MEDIDAS REAL DECRETO	PROYECTO
Espacios de trabajo y zonas peligrosas	Altura mínima desde el piso hasta el techo	Mínimo 3m. En locales comerciales, de servicios, oficinas y despachos, altura mínima 2,5m	CUMPLE->3.00m
	Superficie mínima libre	$2m^2$ por trabajador	Se trata de almacenes de apoyo a las actividades de pesca ligadas a la actividad portuaria. En el funcionamiento del almacén solo se prevé ocupación temporal.
	Capacidad cúbica libre mínima	$10m^3$ por trabajador	Se trata de almacenes de apoyo a las actividades de pesca ligadas a la actividad portuaria. En el funcionamiento del almacén solo se prevé ocupación temporal.
	Zonas peligrosas	Sistema que impida acceder a dichas zonas	No existen en el proyecto
Suelos, aberturas y desniveles, y barandillas	Características de los suelos	Fijos, estables, no resbaladizos, sin irregularidades ni pendientes peligrosas	CUMPLE-fijos, estables, no resbaladizos y sin irregularidades
	Protección de aberturas y desniveles	Mediante barandillas u otros sistemas de protección	No existen en el proyecto
	Protección si hay riesgo de caída y la altura de caída es mayor de 2m.	Aberturas en suelos, paredes o tabiques. Plataformas y muelles o estructuras similares. Los lados abiertos de escaleras y rampas de más de 60cm de altura	No existen en el proyecto
	Pasamanos en lados cerrados	Obligatorios a una altura mínima de 90cm. si la anchura de la escalera es mayor de 1,20m., si es menor y ambos lados cerrados uno de ellos llevará pasamanos	No existen en el proyecto
	Barandillas	Altura mínima de 90cm, con protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas	No existen en el proyecto
Tabiques, ventanas y vanos	Tabiques transparentes o traslúcidos	Deben estar señalizados y fabricados con materiales seguros en caso de rotura	No existen en el proyecto
	Huecos de iluminación cenital y dispositivos de ventilación	Deben poder limpiarse sin riesgo para ningún trabajador	CUMPLE-dispositivos de ventilación limpiables
Vías de circulación	Anchura mínima de puertas exteriores y pasillos	Puertas mín. 80cm, pasillos mín. 1m	CUMPLE-Puertas mín 82,5 cm, pasillo mín 1,20m
	Vías simultáneas para vehículos y peatones	Deberán permitir el paso simultáneo con una separación de seguridad suficiente	No existen en el proyecto
Puertas y portones	Puertas transparentes	Protección a rotura y señalización a la altura de la vista	No existen en el proyecto
	Puertas de acceso a escaleras	Abrirán a descansillos de ancho mín. el de las escaleras	No existen en el proyecto
Rampas, escaleras fijas y de servicio	Pendiente máxima	12% si la longitud es menor de 3m. 10% si la longitud es menor de 10m. y 8% en el resto de los casos	No existen en el proyecto
	Ancho mínimo de las escaleras	1m. , las de servicio mín. 55cm. No se permiten escaleras curvas, excepto las de servicio	No existen en el proyecto
	Escalones de las escaleras generales	Huella entre 23-36cm, tabica entre 13-20cm	No existen en el proyecto
	Escalones de las escaleras de servicio	Huella mínima de 15cm y tabica máxima 25cm	No existen en el proyecto
	Altura entre descansillos	Máximo 3,70m	No existen en el proyecto

	Profundidad descansillos	Mínimo 1m., no menor que la mitad de la anchura de la escalera	No existen en el proyecto
	Espacio libre vertical desde los peldaños	Mínimo 2,20m	No existen en el proyecto
Escalas fijas	Anchura mínima	40cm	No existen en el proyecto
	Distancia máxima entre peldaños	30cm	No existen en el proyecto
	Distancia entre el frente de los escalones y las paredes más próximas	75cm mínimo	No existen en el proyecto
	Espacio libre a ambos lados del eje de la escala	40cm	No existen en el proyecto
	Escalas que salven más de 4m.	Llevarán protección circundante	No existen en el proyecto
	Escalas que salven más de 9m.	Tendrán plataformas de descanso mínimo cada 9m.	No existen en el proyecto

Las vías y salidas de evacuación se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.
La instalación eléctrica de los lugares de trabajo deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.
Los lugares de trabajo deberán ajustarse a lo dispuesto en la normativa de accesibilidad y eliminación de barreras D.35/2000.
Los lugares de trabajo deberán ajustarse a lo dispuesto en la normativa de protección contra incendios DB-SI.

ANEXO II- ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO

Si se utiliza instalación de mantenimiento deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento, en el caso de instalaciones de protección, el mantenimiento deberá incluir el control de su funcionamiento.

ANEXO III – CONDICIONES AMBIENTALES DE LOS LUGARES DE TRABAJO

CONCEPTO	PARÁMETRO	MEDIDAS R.D.	PROYECTO
Locales de trabajo cerrados	Temperatura para trabajos sedentarios	Entre 17ºC y 27ºC	Se trata de almacenes de apoyo a las actividades de pesca ligadas a la actividad portuaria. En el funcionamiento del almacén solo se prevé ocupación temporal
	Temperatura para trabajos ligeros	Entre 14ºC y 25ºC	Se trata de almacenes de apoyo a las actividades de pesca ligadas a la actividad portuaria. En el funcionamiento del almacén solo se prevé ocupación temporal
	Humedad relativa	Entre 30% y 70%, si hay electricidad estática mín. 50%	Se trata de almacenes de apoyo a las actividades de pesca ligadas a la actividad portuaria. En el funcionamiento del almacén solo se prevé ocupación temporal
	Renovación mínima de aire	$30m^3$ de aire limpio por hora y trabajador	Se trata de almacenes de apoyo a las actividades de pesca ligadas a la actividad portuaria. En el funcionamiento del almacén solo se prevé ocupación temporal

ANEXO IV – ILUMINACIÓN DE LOS LUGARES DE TRABAJO

CONCEPTO	PARÁMETRO	MEDIDAS R.D.	PROYECTO
Niveles mínimos de iluminación	Exigencias visuales de cada zona	Bajas exigencias visuales 100 lux	No es de aplicación
		Exigencias visuales moderadas 200 lux	No es de aplicación
		Exigencias visuales altas 500 lux	No es de aplicación
		Exigencias visuales muy altas 1000 lux	No es de aplicación
	Áreas o locales según su uso	Uso ocasional 50 lux	CUMPLE-Almacenes 200 lux y Aseos 100 lux
		Uso habitual 100 lux	No es de aplicación
	Vías de circulación según su uso	Uso ocasional 25 lux	No es de aplicación
		Uso habitual 50 lux	No es de aplicación

Siempre que sea posible los lugares de trabajo tendrán una iluminación natural, que deberá complementarse con una iluminación artificial cuando la primera, por si sola, no garantice las condiciones de visibilidad adecuadas.
Los niveles mínimos deberán duplicarse cuando existan riesgos de caídas, choques u otros accidentes, exista peligro para el trabajador durante la realización de alguna tarea o cuando el contraste de luminancias o de color entre el objeto a visualizar y el fondo sea muy débil.
La distribución de los niveles de iluminación debe ser lo más uniforme posible, se evitarán los deslumbramientos y los sistemas que perjudiquen la percepción de contrastes.

ANEXO V – SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO

CONCEPTO	PARÁMETRO	MEDIDAS R.D.	PROYECTO
Vestuarios, duchas, lavabos y retretes	Condiciones generales	Estarán en las proximidades de los puestos de trabajo, de los locales de descanso y próximos unos a otros	CUMPLE-Cuenta con aseo
	Condiciones de los vestuarios	Provistos de asientos, armarios o taquillas	No es de aplicación
	Armarios o taquillas	Separados para la ropa de calle y de trabajo cuando sea necesario por el estado de contaminación, suciedad o humedad	No es de aplicación
	Aseos	Obligatorios, con duchas si se realizan trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración Pueden estar integrados en los vestuarios	No es de aplicación
	Retretes y lavabos	Retretes de descarga automática y cabinas con cierre interior. Pueden estar integrados en los aseos	CUMPLE-Retretes integrados en los aseos
	Vestuarios, locales de aseo y retretes	Separados para hombres y mujeres o deberá preverse una utilización por separado de los mismos	Se trata de almacenes de apoyo a las actividades de pesca ligadas a la actividad portuaria. En el funcionamiento del almacén solo se prevé ocupación temporal.
Locales de descanso	Necesidad de estos espacios	Cuando la seguridad o la salud de los trabajadores lo exija en función del tipo de actividad o del nº de trabajadores	No es de aplicación
	Embarazadas y madres lactantes	Deberán poder descansar tumbadas	No es de aplicación
Locales provisionales y trabajos al aire libre	Locales de descanso	Existirán en función del tipo de actividad o del nº de trabajadores	No es de aplicación
	Comedores y dormitorios	Cuando exista alejamiento entre el centro de trabajo y el lugar de residencia que no les permita regresar cada día	No es de aplicación

Los lugares de trabajo dispondrán de vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo y no se les pueda pedir, por razones de salud o decoro, que se cambien en otras dependencias. Si no hay vestuarios se dispondrán colgadores o armarios para colocar su ropa.

Si exiten dormitorios en el lugar de trabajo éstos deberán reunir las condiciones de seguridad y salud exigidas para los lugares de trabajo y permitir el descanso del trabajador en condiciones adecuadas.

ANEXO VI – MATERIAL Y LOCALES DE PRIMEROS AUXILIOS

CONCEPTO	PARÁMETRO	MEDIDAS R.D.	PROYECTO
Material para primeros auxilios	Disposición	Adecuado en cuanto a su cantidad y características, al nº de trabajadores, a los riesgos y a la proximidad a un centro de asistencia	Debe tenerse en cuenta a la hora del funcionamiento del local
	Situación o distribución del material	Debe garantizarse rapidez en la prestación de auxilio	Debe tenerse en cuenta a la hora del funcionamiento del local.
Local para primeros auxilios	Disposición	En lugares de trabajo de más de 50 trabajadores y para más de 25 si existe peligrosidad y dificultad de acceso a un centro de asistencia médica	No es de aplicación

El material y locales de primeros auxilios deberán estar claramente señalizados.

4.8- Obra completa

José Jorge Santos Ogando y José Carlos Mera Rodríguez, colegiados números 2.191 y 3.006 en el Colegio Oficial de Arquitectos de Galicia, residentes en Pontevedra, calle Marquesa nº 3-7, 2ºC, con D.N.I. números 35.293.588-L y 44.085.493-J, en representación de SANTOS Y MERA ARQUITECTOS S.L.P. sociedad colegiada en el Colegio Oficial de Arquitectos de Galicia con el nº 20.246, con domicilio fiscal en Pontevedra, calle Marquesa nº 3-7, 2ºC, con N.I.F. B-94.011.137

CERTIFICAN:

Que el **PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO,** en el Concello de Rianxo, A Coruña, encargo realizado por Portos de Galicia, viene referido a una obra completa, susceptible de ser entregada para su uso correspondiente una vez finalizadas las obras.

Y para que conste a los efectos oportunos se firma el presente certificado, incorporándolo al proyecto, en Pontevedra en noviembre de 2018.

Pontevedra, noviembre de 2018

Los arquitectos

José Jorge Santos Ogando José Carlos Mera Rodríguez

en representación de:
SANTOS Y MERA, ARQUITECTOS, S.L.P.

4.9.- Datos complementarios

4.9.- DATOS COMPLEMENTARIOS

1.- PLAZO DE EJECUCIÓN Y CALENDARIO

El plazo de ejecución será de **18 meses**, a contar desde la firma del Acta de Inicio de las obras.

ACTIVIDAD	1º mes	2º mes	3º mes	4º mes	5º mes	6º mes	7º mes	8º mes	9º mes	10º mes	11º mes	12º mes	13º mes	14º mes	15º mes	16º mes	17º mes	18º mes
ACTUACIONES PREVIAS																		
MOVIMIENTO DE TIERRAS																		
CIMENTACIONES																		
SANEAMIENTO HORIZONTAL																		
ESTRUCTURAS																		
CUBIERTAS																		
CERRAMIENTOS EXTERIORES																		
ALBAÑILERÍA																		
CARPINTERÍA INTERIOR																		
REVESTIMIENTOS Y FALSOS TECHOS																		
PAVIMENTOS																		
CERRAJERÍA																		
INST. ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN																		
INST. FONTANERÍA Y SANEAMIENTO																		
APARATOS SANITARIOS																		
INST. ESPECIALES																		
PINTURAS Y VARIOS																		
URBANIZACIÓN																		
SEGURIDAD Y SALUD																		
GESTIÓN RESIDUOS																		
IMP. MENSUAL EJ. CONTRATA	58.843,47	58.843,47	149.956,11	149.956,11	216.282,15	216.282,15	137.822,61	137.822,61	139.436,83	139.436,83	138.847,14	138.847,14	107.518,01	107.518,01	34.180,02	34.180,02	67.526,46	67.526,46
IMP. ACUMUL. EJ. CONTRATA	58.843,47	117.686,93	267.643,04	417.599,15	633.881,30	850.163,46	987.986,06	1.125.808,67	1.265.245,50	1.404.682,32	1.543.529,46	1.682.376,60	1.789.894,61	1.897.412,63	1.931.592,64	1.965.772,66	2.033.299,13	2.100.825,60
	2,80%	2,80%	7,10%	7,10%	10,30%	10,30%	6,60%	6,60%	6,60%	6,60%	6,60%	6,60%	5,10%	5,10%	1,60%	1,60%	3,20%	3,20%

2.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA Y CATEGORÍA DEL CONTRATO

Clasificación del Contratista

El contratista al que se adjudiquen las obras deberá estar clasificado en el:

GRUPO: C
SUBGRUPO: 3

establecida en el Real Decreto 1098/2001, de 12 Octubre, en el que aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

Categoría del Contrato

De acuerdo con la misma Orden, el contrato de ejecución será de:

CATEGORÍA 4

establecida en el Real Decreto 1098/2001, de 12 Octubre, en el que aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, modificado por el Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto

Fórmula de revisión de precios

Al ser la duración de la obra inferior a dos años no se prevé la necesidad de revisión de precios. En el caso de ser necesaria será de aplicación la fórmula de revisión de precios 811, para Obras de edificación general, del Anexo II del Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre

Pontevedra, noviembre de 2018
Los arquitectos

José Jorge Santos Ogando

José Carlos Mera Rodríguez

en representación de:
SANTOS Y MERA, ARQUITECTOS, S.L.P.

4.10.- Acta de replanteo previo

4.10 ACTA DE REPLANTEO PREVIO

José Jorge Santos Ogando y José Carlos Mera Rodríguez, colegiados números 2.191 y 3.006 en el Colegio Oficial de Arquitectos de Galicia, residentes en Pontevedra, calle Marquesa nº 3-7, 2ºC, con D.N.I. números 35.293.588-L y 44.085.493-J, en representación de SANTOS Y MERA ARQUITECTOS S.L.P. sociedad colegiada en el Colegio Oficial de Arquitectos de Galicia con el nº 20.246, con domicilio fiscal en Pontevedra, calle Marquesa nº 3-7, 2ºC, con N.I.F. B-94.011.137

Conforme a lo establecido en el artículo 126 de la Ley 3/2011, de 14 de noviembre, Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, debemos hacer constar que del resultado de las comprobaciones llevadas a cabo en el replanteo previo, se deduce la viabilidad de la ejecución del **PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE NUEVOS DEPARTAMENTOS EN EL PUERTO DE RIANXO**, dentro del solar destinado para ello, verificando que su realidad geométrica se corresponde con la documentación que obra en nuestro poder.

Y para que conste a los efectos oportunos se firma el presente certificado, incorporándolo al proyecto, en Pontevedra en noviembre de 2018.

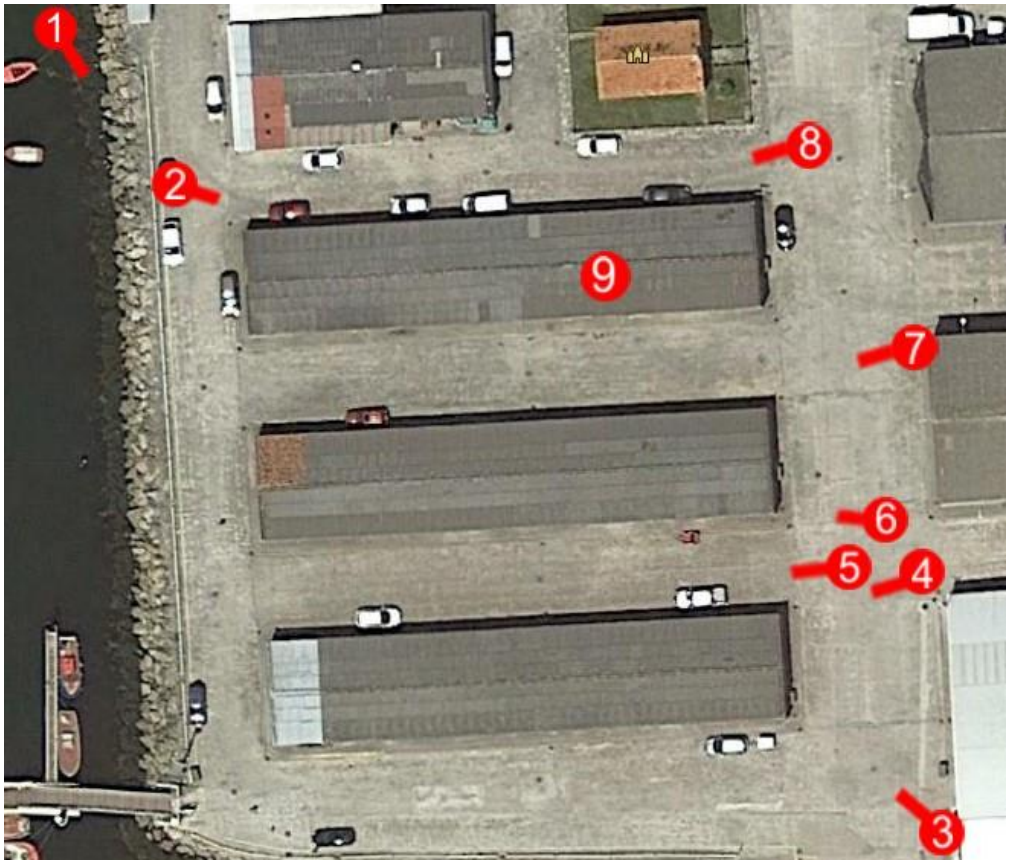
Pontevedra, noviembre de 2018

Los arquitectos

José Jorge Santos Ogando José Carlos Mera Rodríguez

en representación de:
SANTOS Y MERA, ARQUITECTOS, S.L.P.

4.11.- Anexo fotográfico



1 * Vista conjunto, fachada oeste

2 * Nave norte, fachada norte

3 * Vista conjunto, fachada sur

4 * Nave sur, fachadas este y norte

5 * Calle entre nave sur y nave central

6 * Nave central, fachadas sur y este

7 * Nave central, fachadas norte y este

8 * Nave norte, fachadas norte

9 * Estructura interior naves

4.12.- Memoria demoliciones

2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA DEMOLICIÓN

Como criterio general, la demolición se efectuará siguiendo el orden inverso al que corresponde a la construcción de obra nueva, procediendo desde arriba hacia abajo e intentando que la demolición se realice al mismo nivel, evitando la presencia de personas situadas en las proximidades de elementos que se derriben o vuelquen.

En la ejecución de la demolición se tendrán presentes los siguientes principios o normas básicas:

- Se eliminarán y retirarán todos los elementos que dificulten el correcto desescombrado.

- El proceso de demolición comenzará por la planta superior, descendiendo hasta la baja.

- Las plantas se aligerarán de forma simétrica, retirándose periódicamente los escombros para evitar sobrecargas no soportables por la estructura.

- Antes de demoler los elementos estructurales se aligerarán las cargas, retirándose los escombros que descansan sobre ellos.

- Los cuerpos volados o las vigas de grandes luces se apuntalarán cuando entrañen un riesgo excesivo.

- Se arriostrarán aquellos elementos que puedan sufrir empujes durante la ejecución de la demolición.

- En el caso de estructuras hiperestáticas, se demolerán en el orden en que se provoquen menores esfuerzos, flechas, giros y desplazamientos.

2.1.1 **Actuaciones previas a la demolición**

Antes de proceder a la demolición de los edificios, se notificará de forma fehaciente el inicio de la obra.

Si se considera que la ejecución de la demolición puede entrañar riesgos que pongan en peligro la integridad de los transeúntes, se solicitará al Concello la restricción del tráfico rodado y la de los peatones en los espacios públicos afectados, debiéndose señalizar debidamente para impedir de forma permanente el paso de transeúntes por la zona de la obra.

Con anterioridad a la demolición del edificio, se desconectarán y neutralizarán las **acometidas** de las instalaciones de acuerdo con las normas de las compañías suministradoras correspondientes, para evitar riesgos de electrocuciones, inundaciones por rotura de tuberías, explosiones o intoxicaciones por gas.

Se instalarán, antes de la ejecución de los trabajos de demolición, todos los **medios auxiliares** necesarios y las **protecciones colectivas** para que la demolición se lleve a cabo de forma segura y cause el menor impacto medioambiental.

Antes de iniciarse los trabajos de demolición del edificio, se procederá a su limpieza general, a su desinfección y a la retirada de aquellos **materiales** que estén catalogados como peligrosos según su código LER.
Se retirará la maquinaria y los equipos existentes que puedan molestar o entrañen un riesgo añadido en la ejecución de la demolición.

2.1.2 **Actuaciones de demolición**

Teniendo en cuenta el sistema de demolición y el método de trabajo elegido, la maquinaria y los medios auxiliares a emplear, se ha optado por el proceso de demolición que se describe a continuación:

- ***Falsos techos***
  En el caso de encontrase falsos techos se quitarán antes de la demolición del elemento resistente del que se encuentran suspendidos.

- ***Particiones***
  Antes de demoler la tabiquería se tomará la precaución de apuntalar convenientemente el forjado, en especial cuando el estado de conservación del edificio sea deficiente, como es este caso.

  El sentido de la demolición de la tabiquería será, como en el resto de los elementos, de arriba hacia abajo, levantando los cercos de la carpintería a medida que avanza la demolición.

  Los tabiques alicatados o chapados se podrán demoler conjuntamente con su revestimiento.

  Se utilizará preferentemente la técnica de demolición por presión, pudiéndose emplear el empuje en los casos que lo requieran. En estos casos, se tomará la precaución de cortar los paramentos de arriba hacia abajo en cajas verticales, efectuando posteriormente el vuelco por empuje, que se aplicará por encima del centro de gravedad del paño a derribar, con el fin de controlar su caída en el sentido deseado.

  Cuando se interrumpa el trabajo en las zonas expuestas a la acción de fuertes vientos, no se dejarán sin arriostrar los tabiques que por su esbeltez entrañen un riesgo de desplome.

- ***Revestimientos***
  Los revestimientos se demolerán conjuntamente con su paramento soporte, excepto cuando se pretenda su recuperación, en cuyo caso se retirarán antes de la demolición del edificio con el fin de no dañarlos.

- ***Pavimentos***
  En el caso de encontrarse pavimentos recuperables se desmontarán y se retirará previamente a la demolición del elemento resistente que le sirve de base, sin demoler la capa de compresión ni debilitar el elemento estructural que lo sustenta.

- ***Cubierta***
  Antes del levantado y retirada de la cobertura, se desmontarán cuidadosamente, de arriba hacia abajo, los conductos de ventilación e instalaciones, chimeneas y otros elementos singulares, en el caso de encontrase alguno, evitando su caída o vuelco sobre la cubierta.

  Se evitará la acumulación de escombros sobre la cubierta, retirándose periódicamente para evitar sobrecargas no previstas que puedan provocar hundimientos.

  Se procederá comenzando desde la cumbrera hacia los aleros, realizando un descargado de la cobertura de forma simétrica en relación a los faldones, con el fin de evitar descompensaciones de cargas que puedan provocar desplomes o desmoronamientos imprevistos.

  La demolición de la cobertura se realizará empezando por las partes más altas de la cubierta, evitando su apilamiento sobre los faldones, siendo conveniente su retirada a medida que se vayan desmontando.

  Las placas de cobertura son de fibrocemento, y se concretará su composición en el momento de su demolición. El desmontaje de este material necesita un tratamiento especial con un plan adecuado de demolición como se adjunta en el anejo 3.1 Plan de desamiantado de esta memoria.

- ***Estructura***

  En el caso de encontrarse tramos de escalera existentes se demolerán antes que la pasarela y forjado superior donde se apoya.

  En primer lugar se retirarán los peldaños y posteriormente las zancas, demoliendo cada tramo de la escalera desde un andamio que cubra la totalidad del hueco de la misma.

  La parte que corresponde a la cimentación se demolerá empleando un martillo picador manual, procurando transmitir al resto de la estructura las mínimas vibraciones posibles, retirando el escombro a medida que se vaya demoliendo.

  Los forjados metálicos se demolerán después de haber retirado todos los elementos situados por encima, incluidos los muros y soportes, comenzando por los elementos que entrañen mayor riesgo de desplome o desprendimiento.

  Antes de proceder a la demolición del forjado o de la estructura de cubierta, se apuntalarán los elementos salientes o voladizos, si existen, y los paños del forjado en los que se aprecie una deformación excesiva, comprobando que los elementos estructurales inferiores que soportan el apuntalamiento se encuentran en buen estado y que las cargas transmitidas no superan en ningún caso su capacidad portante.

  Los apuntalamientos se deben realizar en sentido ascendente, de abajo hacia arriba, por lo general en sentido contrario al proceso de demolición.

  Se procederá a la retirada del entramado del forjado antes de retirar las viguetas. Se desmontarán posteriormente las viguetas después de apuntalarlas o suspenderlas.

  Durante las interrupciones de la demolición no se dejarán elementos inestables sin apuntalar.

  Se demolerán previamente todos los elementos que apoyen sobre los forjados, no permitiéndose su vuelco sobre los ellos.

  Para la demolición y retirada de los soportes que forman la estructura vertical del edificio, no se permite la realización de cortes y se hará según las instrucciones de la Dirección Facultativa.

- ***Cerramientos***

  Antes de demoler el cerramiento se comprobará que no existe ningún revestimiento que pueda desprenderse, en cuyo caso se procederá a la instalación de andamios y de protecciones colectivas.

  No se desmontarán las carpinterías ni las barandillas de las plantas inferiores de la zona que se está demoliendo, para no afectar a la estabilidad del elemento en el que estén situadas y evitar que queden huecos sin protección.

  Previa retirada de los vidrios y las celosías o carpinterías, se demolerán por técnicas de presión mecánica desde fuera hacia dentro.

  A medida que avance la demolición del cerramiento, se irán retirando los cercos, albardillas y recercados.

  Cuando se interrumpa el trabajo en las zonas expuestas a la acción de fuertes vientos, no se dejarán sin arriostrar los cerramientos que por su esbeltez entrañen un riesgo de desplome..

- ***Soleras***

  En la demolición de la solera de planta baja, se emplearán mecanismos de percusión sólo cuando el terreno sobre el que apoyan sea consistente y se disponga de espacio suficiente para trabajar en las condiciones de seguridad requeridas.

- ***Saneamiento***
  Cuando no exista impedimento físico ni se pretenda recuperar ningún elemento de la red de saneamiento, se puede llevar a cabo la demolición por medios mecánicos, separando sus componentes (tapas, rejillas, arquetas prefabricadas, sumideros, etc.) para la posterior gestión de residuos.

  Antes de su demolición se comprobará su desconexión de la red general de alcantarillado, taponando el orificio resultante.

- ***Cimentación***
  La demolición de las zapatas de hormigón ciclópeo se realizará según el sistema y método de trabajo elegidos, con la utilización de las herramientas, maquinaria y medios auxiliares específicos, definidos en los apartados anteriores, procediéndose a la retirada de los restos y escombros a medida que se va demoliendo el cimiento.

  Queda totalmente prohibido el sistema de derribo "POR DESCALCE" o "POR VUELCO", consistente en eliminar las partes inferiores que desempeñan una función estructural de sustentación, provocando la pérdida de equilibrio del edificio o de una parte del mismo, al no ofrecer la seguridad deseada, ni permitir un control adecuado de sus consecuencias.

4.13.- Plan de desamiantado

3.1 ANTECEDENTES

El catálogo Europeo de Residuos (CER) cataloga los residuos que contienen amianto como "residuos peligrosos", en la obra de demolición que nos ocupa posiblemente aparezca el amianto como material de cubrición lo que hace necesario que se retire y se gestione de manera separada al resto de residuos en cumplimiento del Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de trabajos con amianto, justificando así la redacción de este plan de desamiantado.

Queda así justificada la redacción de este plan de desamiantado, estableciendo además en su artículo 11 la obligatoriedad de elaborar un plan de trabajo por parte del empresario, antes del comienzo de cada actividad con riesgo de exposición al amianto.

3.2 INFORMACIÓN PREVIA

Se trata de tres edificaciones que se encuentran en el puerto de Rianxo que se encuentran en un considerable estado de deterioro.

La edificaciones a demoler son naves de planta baja y de aproximadamente 501,30 m2 en planta. Las naves están divididas en 22 pequeños almacenes con divisiones de bloque de hormigón y estructura de pilares y vigas de hormigón. Los cerramientos son de fábrica de hormigón y huecos con celosía de hormigón y vidrio. La cubierta es de planchas de fibrocemento.

- **Duración estimada de los trabajos de retirada de amianto.**

Se prevé que los trabajos duren una semana. En jornadas de 8 horas con horarios de 8:00 a 14:00 y de 16:00 a 18:00, de lunes a viernes. Los trabajadores dispondrán dentro de la jornada de trabajo de:

1º - Tiempo para colocarse el equipo de protección individual: 20 minutos aproximadamente.
2º - Tiempos de descanso: 15 minutos cada dos horas.
3º - Tiempo para descontaminarse: 30 minutos.
Los trabajos comenzaran en cuanto se apruebe el plan de trabajo.

Toda empresa dedicada a los trabajos con el amianto, tiene la obligación de estar inscrita en el Registro de Empresas con Riesgo de Amianto (RERA).

3.3 MEDIDAS A ADOPTAR

- **Medidas de prevención** (art. 6 R.D. 396/2006)

La exposición de los trabajadores a fibras procedentes del amianto o de materiales que lo contengan en el lugar de trabajo, no superará en ningún caso el valor límite ambiental de exposición diaria (VLA-DE) de 0,1 fibras/ cm^3, medida como una media ponderada en el tiempo para un periodo de 8 horas.

Para tal cometido se aplicarán las siguientes medidas preventivas:

- Los procedimientos de trabajo se concebirán de tal forma que no produzcan fibras de amianto. Si ello resultara imposible, se procurará que no haya dispersión de fibras de amianto en el aire
- Las fibras de amianto producidas se eliminarán en las proximidades del foco emisor, preferentemente mediante su captación por sistemas de extracción, en condiciones que no supongan un riesgo para la salud pública y el medio ambiente

- Todos los locales y equipos utilizados se limpiarán y mantendrán eficazmente y con regularidad
- El amianto o los materiales de los que se desprendan fibras de amianto o que lo contengan, se almacenarán y transportarán en embalajes cerrados apropiados, con etiquetas reglamentarias que indiquen su contenido
- Los residuos y escombros que resulten de los trabajos se agruparán y transportarán fuera del lugar de trabajo lo antes posible en embalajes cerrados apropiados y con etiquetas que indiquen que contienen amianto. Posteriormente esos desechos se tratarán con arreglo a la normativa aplicable sobre residuos peligrosos.

- **Medidas organizativas** (art. 7 R.D. 396/2006)

El contratista adoptará las medidas necesarias para que el número de trabajadores expuestos a fibras o a materiales que contengan amianto sea el mínimo posible, no permitiéndose la realización de horas extraordinarias.

En caso de que se sobrepase el umbral del VLA-ED de 01 fibras/cm³ para un periodo de 8 horas, se identificarán las causas y se tomarán lo antes posible las medidas adecuadas para remediar la situación. No se proseguirá el trabajo en la zona afectada hasta que no se compruebe la eficacia de dichas medidas, mediante una nueva evaluación del riesgo.

Los lugares donde se realicen dichas actividades estarán delimitados y señalizados mediante paneles y señales claramente visibles. Estas áreas no podrán ser accesibles a personas ajenas al trabajo y quedará prohibido beber, comer y fumar en las mismas.

- **Medidas de higiene personal y protección individual** (art. 9 R.D. 396/2006)

Será responsabilidad del contratista la adopción de las medidas necesarias para que los trabajadores con riesgo de exposición al amianto dispongan de:

- Instalaciones sanitarias apropiadas y adecuadas para su aseo personal, con un periodo de tiempo mínimo, dentro de la jornada laboral, de diez minutos antes de la comida y otros diez minutos antes de abandonar el trabajo

- Ropa de protección apropiada o ropa especial adecuada, facilitada por el contratista. Esta será de usos obligatorio durante el tiempo de permanencia en las zonas que exista exposición al amianto y necesariamente sustituida por la ropa de calle antes de abandonar el centro de trabajo. Del mismo modo, se responsabilizará del lavado y descontaminación de la ropa de trabajo, quedando prohibido que los trabajadores laven la ropa en su domicilio. Cuando contratase dichas operaciones con empresas especializadas, tendrá la obligación de asegurase de que la ropa se envía en recipientes cerrados y etiquetados con las advertencias precisas.

- Instalaciones o lugares para guardar de manera separada la ropa de trabajo o de protección y la de calle
- Un lugar determinado para el almacenamiento adecuado de los equipos de protección. Se verificará que estos se limpian con regularidad y se comprobará su buen funcionamiento, si fuera posible con anterioridad, y en todo caso después de cada utilización, reparando o sustituyendo los equipos defectuosos antes de un nuevo uso.

- **Disposiciones específicas para determinadas actividades** (art. 10 R.D. 396/2006)

Cuando se prevea la posibilidad de que se sobrepase el umbral de VLA-ED de 0,1 fibras/cm ³ para un periodo de 8 horas, a pesar de utilizar medidas técnicas preventivas tendentes a limitar el contenido de amianto en el aire, el contratista adoptará las siguientes medidas complementarias:

- Los trabajadores recibirán un equipo de protección individual de las vías respiratorias apropiado y los demás equipos de protección individual que sean necesarios, velando el contratista por el uso efectivo de los mismos

- Se instalarán paneles de advertencia para indicar que es posible que se sobrepase el valor límite fijado

- Se evitará la dispersión de polvo procedente del amianto o de materiales que lo contengan, fuera de los locales o lugares de acción

- Se supervisará la correcta aplicación de los procedimientos de trabajo y de las medidas preventivas previstas, por una persona que cuente con los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en estas actividades y con la formación preventiva correspondiente como mínimo a las funciones de nivel básico

3.4 PLAN DE DESAMIANTADO

- **Consideraciones previas**

Antes del comienzo de cada trabajo con riesgo de exposición al amianto, el contratista elaborará su correspondiente plan de trabajo, donde prevea que el amianto o los materiales que lo contengan se eliminarán antes de aplicar las técnicas de demolición y que se garantiza que no existen riesgos debidos a la exposición al amianto en el lugar de trabajo, una vez terminadas las obras de demolición o retirada de amianto.

Para la elaboración del plan de trabajo serán consultados los representantes de los trabajadores, y será conocido por todos los agentes intervinientes, en especial por los trabajadores y recursos preventivos, que velarán por el cumplimiento del mismo.

El plan deberá estar aprobado por la autoridad laboral en los plazos y términos indicados en el art 12 del R.D. 396/2006.

En caso de que el contratista subcontrate con otros la realización de los trabajos de desamiantado, comprobará que dichos subcontratistas cuentan con el correspondiente plan de trabajo, que remitirán a la empresa principal o contratista, una vez aprobado por la autoridad laboral correspondiente.

- **Material**

El amianto, también llamado asbesto, es un grupo de minerales metamórficos fibrosos, compuestos principalmente de silicatos de cadena doble.

Los minerales de asbestos poseen fibras largas y resistentes que se pueden separar, con suficiente flexibilidad como para ser entrelazadas y resistir altas temperaturas, características que lo han convertido en un material muy usado en la construcción.

Clases de amianto: crisotilo, amosita, crocidolita, actinolita fibrosa, termolita fibrosa y antofilita fibrosa.

Los materiales que contienen amianto se dividen en dos grupos:
- Friables: Aquellos que pueden liberar fibras o partículas bajo el efecto de choques o vibraciones
- No friables: Aquellos que no liberan fibras o partículas por dichas causas.

- **Localización**

Con anterioridad al comienzo de las obras, el contratista adoptará todas las medidas adecuadas para identificar los materiales que puedan contener amianto, reflejando su identificación en el Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Los materiales que pueden contener amianto se encuentran localizados en los siguientes elementos:

Amianto no friable:
- Fibrocemento: Placas para cubiertas
- Fibrocemento: Placas para fachadas

- Fibrocemento: Elementos de remate de cubierta, limas

3.5 MÉTODO DE TRABAJO

El método de trabajo a adoptar estará en función del tipo de amianto, es decir, si es friable o no friable.

Se tomarán las siguientes medidas preventivas de carácter general para limitar la generación y dispersión de las fibras de amianto en el ambiente y la exposición de los trabajadores al amianto:

- Se manipulará el material durante el mínimo tiempo posible y con precaución
- Se evitará la rotura o fragmentación del material con amianto
- Las fibras de amianto producidas se eliminarán en las proximidades del foco emisor
- Se evitará la dispersión de los materiales friables mediante técnicas de inyección con líquidos humectantes que penetren en toda la masa.
- Se utilizarán herramientas, preferentemente manuales, que generen la mínima cantidad de polvo
- Se trabajará en húmedo, evitando la aplicación de presión de agua que pueda provocar la dispersión de fibras de amianto
- Se trabajará con sistemas de extracción localizada de aire, usando filtros de alta eficacia para partículas
- Los locales y equipos utilizados estarán en condiciones de poderse limpiar y mantener eficazmente, con regularidad

- **Material con amianto no friable**

Las superficies de los elementos de fibrocemento se impregnarán con una solución acuosa con líquido encapsulante, previa eliminación de las partículas superficiales con aspiradores que dispongan de filtros absolutos, con el fin de evitar la emisión de fibras por la rotura accidental o durante su traslado.

Se utilizarán equipos de pulverización a baja presión para evitar que las fibras se dispersen. El agua utilizada será debidamente filtrada antes de su vertido a la red general de alcantarillado. Las placas de fibrocemento se colocarán sobre un palé para su mejor transporte, embalándose con un plástico suficientemente resistente para evitar su rotura. Aquellas que estén rotas o se rompan durante el desmontaje se humedecerán con una impregnación encapsulante, procediendo a su retirada manual con toda precaución, depositándolas en bolsas de polipropileno, que estarán claramente identificadas mediante el indicativo reglamentario del amianto.

Finalmente, se procederá a una inspección general para comprobar que no quedan restos de materiales con amianto, limpiándose la zona con un aspirador dotado de filtro absoluto.

- **Medios de prevención y protección**

Controles médicos
Todos los operarios que intervengan en las operaciones de desamiantado tendrán que pasar por un reconocimiento médico específico (art 16 del R.D. 396/2006), para determinar, desde el punto de vista médico-laboral, su aptitud para los trabajos con riesgo por amianto.

Una vez finalizados los trabajos con riesgo por amianto, el operario se someterá a reconocimientos médicos posteriores con el fin de prevenir las consecuencias de las patologías latentes que produce el amianto.

Equipos de protección individual
En los trabajos de desamiantado se utilizarán los siguientes equipos de protección individual EPIS:

- Monos de trabajo: Monos desechables de sistema multicapa de polipropileno, categoría III Tipo 5, con capucha sin bolsillos ni costuras, para que no queden fibras en ellos. Podrán ser reutilizables cuando el lavado y la descontaminación de la ropa de trabajo la efectúen empresas especializadas, asegurándose que el envío se realiza en recipientes cerrados y etiquetados con las advertencias precisas
- Cinta americana para sellar el mono en pies y manos
- Protección de manos: Guantes de nitrilo con dorso descubierto y puño de algodón o guantes de látex o neopreno con extensión del brazo que quedará cubierto por el elástico de la manga del traje desechable
- Protección ocular: Gafas de protección con montura integral
- Protección de pies: Botas de goma de seguridad con puntera y suela reforzada homologadas. El elástico del pantalón del traje cubrirá la parte alta de las botas
- Protectores respiratorios: Mascarillas auto-filtrantes FFP3 con filtro mecánico

La utilización de equipos de protección individual de las vías respiratorias no podrá ser permanente, y su tiempo de utilización, para cada trabajador, se limitará al mínimo estrictamente imprescindible, sin que en ningún caso puedan superarse las 4 horas diarias. Se preverán las pausas pertinentes en función de la carga física y las condiciones climatológicas.

Medidas de higiene personal
Una vez finalizados los trabajos los operarios deberán quitarse el mono de trabajo, así como los EPIS desechables, quedando prohibido llevárselo al domicilio particular del operario.

Deben usar la unidad de descontaminación, que consiste en un conjunto de tres habitáculos:

- Vestuario sucio, donde deben disponer de recipientes adecuados para recoger la ropa y EPIS que hayan de ser recogidos como residuos
- Ducha, que deberá estar equipada con agua caliente y un filtro para el agua
- Vestuario limpio, que es la zona donde se localizan las taquillas para la ropa de calle

El agua utilizada en la ducha se filtrará antes de ser vertida, siendo el objetivo de todo el proceso que no salga del habitáculo ninguna fibra de amianto

Medidas de higiene personal
Con objeto de que un operario no esté sometido a un valor de exposición diaria superior a 0,1 fibras/cm^3, medida como media ponderada en el tiempo de 8 horas, se realizará un recuento de fibras durante la ejecución de los trabajos, mediante la toma de muestras personales y estáticas, según el Anexo I del R.D. 396/2006.

Las pruebas se realizarán en los lugares de trabajo donde pueda haber amianto, en el exterior de los lugares donde se trabaja con amianto y durante el proceso de retirada del amianto, para asegurar que el lugar de trabajo quede totalmente limpio de restos de amianto.

La toma de muestras y el análisis, recuento de fibras, se realizará preferentemente por el procedimiento descrito en el método MTA/MA-051 del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, “Determinación de fibras de amianto y otras fibras en aire. Método del filtro de membrana/microscopía óptica de contraste de fases”, según el método recomendado por la O.M.S en 1997.

3.6 TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS QUE CONTIENEN AMIANTO

Los residuos con amianto se clasifican según el CER (Catálogo Europeo de Residuos), Orden MAM/304/2002, entre los que figuran los que se utilizan en construcción:

- 17 06 01 Materiales de aislamiento que contienen amianto
- 17 06 05 Materiales de construcción que contienen amianto

Todos ellos están clasificados como residuos peligrosos y les es de aplicación la Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados, por lo que se adoptarán las siguientes medidas de carácter general para la eliminación de los residuos:

- Los residuos de amianto se recogerán separados del resto de residuos, se recogerán no solo las placas sino también los EPIS desechables que se han usado durante el trabajo
- Las placas deberán ir paletizadas, totalmente embaladas y con el símbolo del amianto
- Si hubiera trozos sueltos se encapsularan y se guardaran a parte en bolsas especiales tipo "big-bag" que irán perfectamente cerradas y señalizadas con el símbolo del amianto

Transporte
Se transportarán cerrados y limpios, sin restos de residuos, de acuerdo con la normativa específica sobre transporte de residuos peligrosos.

El transportista estará inscrito en el registro de empresas con riesgo de amianto (RERA) y autorizado por el órgano competente en materia de medio ambiente de la Xunta de Galicia.

Destino
Se depositarán de acuerdo con los criterios establecidos por el órgano competente en materia de medio ambiente de la Xunta de Galicia, en vertederos de residuos peligrosos, o en vertederos de residuos no peligrosos que cumplan las condiciones establecidas por la normativa vigente en la materia.

Se verificará por parte del contratista que el destino de los residuos de amianto es un vertedero autorizado gestionado por un gestor autorizado

3.7 NORMATIVA VIGENTE

- R.D. 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto (B.O.E. núm. 86, de 11 de abril)

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (B.O.E. núm. 181, de 29 de julio)

- R.D. 274/2011, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo (B.O.E. núm. 104, de 1 de mayo)

- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (B.O.E. núm. 256, de 25 de octubre)

- R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo (B.O.E. núm. 124, de 24 de mayo)

- R.D. 108/1991, de 1 de febrero, sobre prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto (B.O.E. núm. 32, de 6 de febrero)

- R.D. 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias peligrosas (B.O.E. núm. 278, de 20 de noviembre). Anexo II. Disposiciones especiales referentes al etiquetado de los productos que contengan amianto.

PLIEGO DE CONDICIONES

XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DO MAR

AREA DE INFRAESTRUTURAS,MEDIO AMBENTE E SEGURIDADE
OFICINA TÉCNICA

Praza de Europa,5A- 6º-15707 Santiago de Compostela
Tlfno: 902 400 870 - http://www.portosdegalicia.com

Portos de Galicia

ARQUITECTOS

santos y mera arquitectos s.l.p

PROXECTO:

BÁSICO E DE EXECUCIÓN DE EDIFICIOS DE DEPARTAMENTOS PARA USUARIOS EN RIANXO.

DIRECTOR DE PROXECTO

JORGE ÁLVAREZ COUCEIRO

CLAVE:

CO 00-00-00-00

DATA:

NOVIEMBRE. 2018

II.- PLIEGO DE CONDICIONES

A.- Pliegos de condiciones. Pliego general. Pliego particular

PLIEGO DE CONDICIONES DE LA EDIFICACIÓN

PLIEGO DE CLAUSULAS ADMINISTRATIVAS. PLIEGO GENERAL

- DISPOSICIONES GENERALES.
- DISPOSICIONES FACULTATIVAS
- DISPOSICIONES ECONÓMICAS

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES. PLIEGO PARTICULAR

- PRESCRIPCIONES SOBRE MATERIALES
- PRESCRIPCIONES EN CUANTO A EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA
- PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIÓN EN EL EDIFICIO TERMINADO
- ANEXOS

PROYECTO: PROYECTO BASICO Y DE EJECUCIÓN DE EDIFICIOS DE DEPARTAMENTOS PARA USUARIOS EN RIANXO, PONTEVEDRA

PROMOTOR: PORTOS DE GALICIA. CONSELLERÍA DO MAR. XUNTA DE GALICIA

SITUACIÓN: PORTO DE RIANXO. A CORUÑA.

SUMARIO

Páginas

A.- PLIEGO DE CLAUSULAS ADMINISTRATIVAS. PLIEGO GENERAL

- ***CAPITULO I: DISPOSICIONES GENERALES*** 4
  - Naturaleza y objeto del pliego general
  - Documentación del contrato de obra
- ***CAPITULO II: DISPOSICIONES FACULTATIVAS*** 4

EPÍGRAFE 1º: DELIMITACION GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS 4
- Delimitación de competencias
- El Proyectista
- El Constructor
- El Director de obra
- El Director de la ejecución de la obra
- Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

EPÍGRAFE 2º: DE LAS OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA 5
- Verificación de los documentos del Proyecto
- Plan de Seguridad y Salud
- Proyecto de Control de Calidad
- Oficina en la obra
- Representación del Contratista. Jefe de Obra
- Presencia del Constructor en la obra
- Trabajos no estipulados expresamente
- Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del Proyecto
- Reclamaciones contra las órdenes de la Dirección Facultativa
- Recusación por el Contratista del personal nombrado por el Arquitecto
- Faltas de personal
- Subcontratas

EPÍGRAFE 3.º: RESPONSABILIDAD CIVIL DE LOS AGENTES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE LA EDIFICACIÓN 6
- Daños materiales
- Responsabilidad civil

EPÍGRAFE 4.º: PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES 7
- Caminos y accesos
- Replanteo
- Inicio de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos
- Orden de los trabajos
- Facilidades para otros Contratistas
- Ampliación del Proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor
- Prórroga por causa de fuerza mayor
- Responsabilidad de la Dirección Facultativa en el retraso de la obra
- Condiciones generales de ejecución de los trabajos
- Documentación de obras ocultas
- Trabajos defectuosos
- Vicios ocultos
- De los materiales y de los aparatos. Su procedencia
- Presentación de muestras
- Materiales no utilizables
- Materiales y aparatos defectuosos
- Gastos ocasionados por pruebas y ensayos
- Limpieza de las obras
- Obras sin prescripciones

EPÍGRAFE 5.º: DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS 8
- Acta de recepción
- De las recepciones provisionales
- Documentación de seguimiento de obra
- Documentación de control de obra
- Certificado final de obra
- Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra
- Plazo de garantía
- Conservación de las obras recibidas provisionalmente
- De la recepción definitiva
- Prórroga del plazo de garantía
- De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

- ***CAPITULO III: DISPOSICIONES ECONÓMICAS*** 9

EPÍGRAFE I.º 9
- Principio general

EPÍGRAFE 2 º 9
- Fianzas
- Fianza en subasta pública
- Ejecución de trabajos con cargo a la fianza
- Devolución de fianzas
- Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

EPÍGRAFE 3.º: DE LOS PRECIOS 9
- Composición de los precios unitarios
- Precios de contrata. Importe de contrata
- Precios contradictorios
- Reclamación de aumento de precios
- Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

De la revisión de los precios contratados
Acopio de materiales

EPÍGRAFE 4.º: OBRAS POR ADMINISTRACIÓN 10
Administración
Obras por Administración directa
Obras por Administración delegada o indirecta
Liquidación de obras por Administración
Abono al Constructor de las cuentas de Administración delegada
Normas para la adquisición de los materiales y aparatos
Del Constructor en el bajo rendimiento de los obreros
Responsabilidades del Constructor

EPÍGRAFE 5.º: VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS 10
Formas varias de abono de las obras
Relaciones valoradas y certificaciones
Mejoras de obras libremente ejecutadas
Abono de trabajos presupuestados con partida alzada
Abono de agotamientos y otros trabajos especiales no contratados
Pagos
Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

EPÍGRAFE 6.º: INDEMNIZACIONES MUTUAS 11
Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras
Demora de los pagos por parte del propietario

EPÍGRAFE 7.º: VARIOS 12
Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra
Unidades de obra defectuosas, pero aceptables
Seguro de las obras
Conservación de la obra
Uso por el Contratista de edificios o bienes del propietario
Pago de arbitrios
Garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción

B.-PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES. PLIEGO PARTICULAR

- ***CAPITULO IV: PRESCRIPCIONES SOBRE MATERIALES*** 13

EPÍGRAFE 1.º: CONDICIONES GENERALES 13
Calidad de los materiales
Pruebas y ensayos de los materiales
Materiales no consignados en proyecto
Condiciones generales de ejecución

EPÍGRAFE 2.º: CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES 13
Materiales para hormigones y morteros
Acero
Materiales auxiliares de hormigones
Encofrados y cimbras
Aglomerantes excluido cemento
Materiales de cubierta
Plomo y cinc
Materiales para fábrica y forjados
Materiales para solados y alicatados
Carpintería de taller
Carpintería metálica
Pintura
Colores, aceites, barnices, etc.
Fontanería
Instalaciones eléctricas
Césped artificial

- **CAPÍTULO V. PRESCRPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA y**
- **CAPÍTULO VI. PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO. MANTENIMIENTO** 16

Movimiento de tierras
Hormigones
Morteros
Encofrados
Armaduras
Albañilería
Solados y alicatados
Carpintería de taller
Carpintería metálica
Pintura
Fontanería
Instalación eléctrica
Precauciones a adoptar
Controles de obra
Césped artificial

EPÍGRAFE 1.º: OTRAS CONDICIONES 26

- **CAPITULO VII: ANEXOS - CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES** 27

EPÍGRAFE 1.º: ANEXO 1. INSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN EHE 27
EPÍGRAFE 2.º: ANEXO 2. CONDICIONES DE AHORRO DE ENERGÍA. DB HE 27
EPÍGRAFE 3.º: ANEXO 3. CONDICIONES ACÚSTICAS EN LOS EDIFICIOS NBE CA-88 27
EPÍGRAFE 4 º: ANEXO 4. CONDICIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN LOS EDIFICIOS DB SI 28

CAPITULO I
DISPOSICIONES GENERALES
PLIEGO GENERAL

NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO GENERAL.

Articulo 1.- El presente Pliego General de Condiciones tiene carácter supletorio del Pliego de Condiciones particulares del Proyecto.
Ambos, como parte del proyecto arquitectónico tiene por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Promotor o dueño de la obra, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al Arquitecto y al Aparejador o Arquitecto Técnico y a los laboratorios y entidades de Control de Calidad, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA.

Artículo 2- Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de :sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

1.º Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiera.

2.º El Pliego de Condiciones particulares.

3.º El presente Pliego General de Condiciones.

4.º El resto de la documentación de Proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto).

En las obras que lo requieran, también formarán parte el Estudio de Seguridad y Salud y el Proyecto de Control de Calidad de la Edificación.

Deberá incluir las condiciones y delimitación de los campos de actuación de laboratorios y entidades de Control de Calidad, si la obra lo requiriese.

Las órdenes e instrucciones de la Dirección facultativa de la obras se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

CAPITULO II
DISPOSICIONES FACULTATIVAS
PLIEGO GENERAL

EPÍGRAFE 1.º

DELIMITACION GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS

DELIMITACIÓN DE FUNCIONES DE LOS AGENTES INTERVINIENTES

Articulo 3.- Ámbito de aplicación de la L.O.E.

La Ley de Ordenación de la Edificación es de aplicación al proceso de la edificación, entendiendo por tal la acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado, cuyo uso principal esté comprendido en los siguientes grupos:

a) Administrativo, sanitario, religioso, residencial en todas sus formas, docente y cultural.
b) Aeronáutico; agropecuario; de la energía; de la hidráulica; minero; de telecomunicaciones (referido a la ingeniería de las telecomunicaciones); del transporte terrestre, marítimo, fluvial y aéreo; forestal; industrial; naval; de la ingeniería de saneamiento e higiene, y accesorio a las obras de ingeniería y su explotación.
c) Todas las demás edificaciones cuyos usos no estén expresamente relacionados en los grupos anteriores.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo a) la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo b) la titulación académica y profesional habilitante, con carácter general, será la de **ingeniero, ingeniero técnico o arquitecto** y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus respectivas especialidades y competencias específicas.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo c) la titulación académica y profesional habilitante será la de **arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico** y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus especialidades y competencias específicas.

EL PROMOTOR

Será Promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente decide, impulsa, programa o financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Son obligaciones del promotor:

a) Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
b) Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.
c) Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.
d) Designará al Coordinador de Seguridad y Salud para el proyecto y la ejecución de la obra.
e) Suscribir los seguros previstos en la Ley de Ordenación de la Edificación.
f) Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

EL PROYECTISTA

Articulo 4.- Son obligaciones del proyectista (art. 10 de la L.O.E.):

a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico o ingeniero técnico, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que tenga la titulación profesional habilitante.
b) Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
c) Acordar, en su caso, con el promotor la contratación de colaboraciones parciales.

EL CONSTRUCTOR

Articulo 5.- Son obligaciones del constructor (art. 11 de la L.O.E.):

a) Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
b) Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.
c) Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.
d) Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.
e) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
f) Elaborar el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del Estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el trabajo.
g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso de la dirección facultativa.
h) Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
i) Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
j) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
k) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Aparejador o Arquitecto Técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.

l) Custodiar los Libros de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de Seguridad y Salud y el del Control de Calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que en ellos se practiquen.
m) Facilitar al Aparejador o Arquitecto Técnico con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
n) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
o) Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
p) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.
q) Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
r) Facilitar el acceso a la obra a los Laboratorios y Entidades de Control de Calidad contratados y debidamente homologados para el cometido de sus funciones.
s) Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción previstas en el Art. 19 de la L.O.E.

EL DIRECTOR DE OBRA

Articulo 6.- Corresponde al Director de Obra:

a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.
b) Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno.
c) Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética.
d) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
e) Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.
f) Coordinar, junto al Aparejador o Arquitecto Técnico, el programa de desarrollo de la obra y el Proyecto de Control de Calidad de la obra, con sujeción al Código Técnico de la Edificación y a las especificaciones del Proyecto.
g) Comprobar, junto al Aparejador o Arquitecto Técnico, los resultados de los análisis e informes realizados por Laboratorios y/o Entidades de Control de Calidad.
h) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.
i) Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.
j) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
k) Asesorar al Promotor durante el proceso de construcción y especialmente en el acto de la recepción.
l) Preparar con el Contratista, la documentación gráfica y escrita del proyecto definitivamente ejecutado para entregarlo al Promotor.
m) A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el Libro del Edificio, y será entregada a los usuarios finales del edificio.

EL DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

Articulo 7.- Corresponde al Aparejador o Arquitecto Técnico la dirección de la ejecución de la obra, que formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado. Siendo sus funciones específicas:

a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de la ejecución de la obra que tenga la titulación profesional habilitante.
b) Redactar el documento de estudio y análisis del Proyecto para elaborar los programas de organización y de desarrollo de la obra.
c) Planificar, a la vista del proyecto arquitectónico, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
d) Redactar, cuando se le requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Proyecto de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
e) Redactar, cuando se le requiera, el Proyecto de Control de Calidad de la Edificación, desarrollando lo especificado en el Proyecto de Ejecución.
f) Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Arquitecto y del Constructor.
g) Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y medidas de Seguridad y Salud en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
h) Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el Plan de Control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor, impartiéndole, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda dando cuenta al Arquitecto.
i) Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.
j) Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.
k) Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.
l) Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas.
m) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
n) Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

EL COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

El coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgo Laborales durante la ejecución de la obra.
c) Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
d) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
e) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

LAS ENTIDADES Y LOS LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN

Articulo 8.- Las entidades de control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad (art. 14 de la L.O.E.):

a) Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.
b) Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

EPÍGRAFE 2.º

DE LAS OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA

VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Artículo 9.- Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contra-

rio, solicitará las aclaraciones pertinentes.

PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE

*Artículo*10.- El Constructor, a la vista del Proyecto de Ejecución conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra a la aprobación del Aparejador o Arquitecto Técnico de la dirección facultativa.

PROYECTO DE CONTROL DE CALIDAD

Artículo 11.- El Constructor tendrá a su disposición el Proyecto de Control de Calidad, si para la obra fuera necesario, en el que se especificarán las características y requisitos que deberán cumplir los materiales y unidades de obra, y los criterios para la recepción de los materiales, según estén avalados o no por sellos marcas e calidad; ensayos, análisis y pruebas a realizar, determinación de lotes y otros parámetros definidos en el Proyecto por el Arquitecto o Aparejador de la Dirección facultativa.

OFICINA EN LA OBRA

Artículo 12.- El Constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el Arquitecto.
- La Licencia de Obras.
- El Libro de Ordenes y Asistencia.
- El Plan de Seguridad y Salud y su Libro de Incidencias, si hay para la obra.
- El Proyecto de Control de Calidad y su Libro de registro, si hay para la obra.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- La documentación de los seguros suscritos por el Constructor.

Dispondrá además el Constructor una oficina para la Dirección facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

REPRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA. JEFE DE OBRA

Artículo 13.- El Constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de Jefe de Obra de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Serán sus funciones las del Constructor según se especifica en el artículo 5.

Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el Pliego de "Condiciones particulares de índole facultativa", el Delegado del Contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El Pliego de Condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el Constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Arquitecto para ordenar la paralización de las obras sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR EN LA OBRA

Artículo 14.- El Jefe de Obra, por si o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Arquitecto o al Aparejador o Arquitecto Técnico, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE

Artículo 15.- Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los Documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Arquitecto dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

En defecto de especificación en el Pliego de Condiciones Particulares, se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, Promotor, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 por 100 ó del total del presupuesto en más de un 10 por 100.

INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Artículo 16.- El Constructor podrá requerir del Arquitecto o del Aparejador o Arquitecto Técnico, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba tanto del Aparejador o Arquitecto Técnico como del Arquitecto.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quién la hubiere dictado, el cual dará al Constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

RECLAMACIONES CONTRA LAS ORDENES DE LA DIRECCION FACULTATIVA

Artículo 17.- Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Arquitecto, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes.

Contra disposiciones de orden técnico del Arquitecto o del Aparejador o Arquitecto Técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Arquitecto, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DEL PERSONAL NOMBRADO POR EL ARQUITECTO

Artículo 18.- El Constructor no podrá recusar a los Arquitectos, Aparejadores o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos procederá de acuerdo con lo estipulado en el articulo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

FALTAS DEL PERSONAL

Artículo 19.- El Arquitecto, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

SUBCONTRATAS

Artículo 20.- El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

EPÍGRAFE 3.º

RESPONSABILIDAD CIVIL DE LOS AGENTES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE LA EDIFICACIÓN

DAÑOS MATERIALES

Artículo 21.- Las personas físicas o jurídicas que intervienen en el proceso de la edificación responderán frente a los propietarios y los terceros adquirentes de los edificios o partes de los mismos, en el caso de que sean objeto de división, de los siguientes daños materiales ocasionados en el edificio dentro de los plazos indicados, contados desde la fecha de recepción de la obra, sin reservas o desde la subsanación de éstas:

a) Durante diez años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.
b) Durante tres años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad del art. 3 de la L.O.E.

El constructor también responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras dentro del plazo de un año.

RESPONSABILIDAD CIVIL

Artículo 22.- La responsabilidad civil será exigible en forma **personal e individualizada**, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder.

No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente. En todo caso, el promotor responderá solidariamente con los demás agentes intervinientes ante los posibles adquirentes de los daños materiales en el edificio ocasionados por vicios o defectos de construcción.

Sin perjuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la responsabilidad del promotor que se establece en la Ley de Ordenación de la Edificación se extenderá a las personas físicas o jurídicas que, a tenor del contrato o de su intervención decisoria en la

promoción, actúen como tales promotores bajo la forma de promotor o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios u otras figuras análogas.

Cuando el proyecto haya sido contratado conjuntamente con más de un proyectista, los mismos responderán solidariamente.

Los proyectistas que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.

El constructor responderá directamente de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan.

Cuando el constructor subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la repetición a que hubiere lugar.

El director de obra y el director de la ejecución de la obra que suscriban el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la dirección de una obra cuyo proyecto no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al proyectista.

Cuando la dirección de obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico, los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso de la edificación, si se prueba que aquellos fueron ocasionados por caso fortuito, fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño.

Las responsabilidades a que se refiere este artículo se entienden sin perjuicio de las que alcanzan al vendedor de los edificios o partes edificadas frente al comprador conforme al contrato de compraventa suscrito entre ellos, a los artículos 1.484 y siguientes del Código Civil y demás legislación aplicable a la compraventa.

EPÍGRAFE 4.º

PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES

CAMINOS Y ACCESOS

Artículo 23.- El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra, el cerramiento o vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra. El Aparejador o Arquitecto Técnico podrá exigir su modificación o mejora.

REPLANTEO

Artículo 24.- El Constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerará a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Aparejador o Arquitecto Técnico y una vez esto haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Arquitecto, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

INICIO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Artículo 25.- El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Arquitecto y al Aparejador o Arquitecto Técnico del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

ORDEN DE LOS TRABAJOS

Artículo 26.- En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS

Artículo 27.- De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR

Articulo 28.- Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Arquitecto en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR

Articulo 29.- Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prorroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Arquitecto. Para ello, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Arquitecto, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA

Articulo 30.- El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Articulo 31.- Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el Arquitecto o el Aparejador o Arquitecto Técnico al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el artículo 15.

DOCUMENTACIÓN DE OBRAS OCULTAS

Articulo 32.- De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: uno, al Arquitecto; otro, al Aparejador; y, el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

TRABAJOS DEFECTUOSOS

Articulo 33.- El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones generales y particulares de índole Técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Aparejador o Arquitecto Técnico, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Aparejador o Arquitecto Técnico advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Arquitecto de la obra, quien resolverá.

VICIOS OCULTOS

Artículo 34.- Si el Aparejador o Arquitecto Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajo que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Arquitecto.

Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo de la Propiedad.

DE LOS MATERIALES Y DE LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA

Artículo 35.- El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Cons-

tructor deberá presentar al Aparejador o Arquitecto Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

PRESENTACIÓN DE MUESTRAS

Articulo 36.- A petición del Arquitecto, el Constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de la Obra.

MATERIALES NO UTILIZABLES

Articulo 37.- El Constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones Particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Aparejador o Arquitecto Técnico, pero acordando previamente con el Constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS

Articulo 38.- Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquél, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Arquitecto a instancias del Aparejador o Arquitecto Técnico, dará orden al Constructor de sustituírlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los quince (15) días de recibir el Constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la Propiedad cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Arquitecto, se recibirán pero con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS

Artículo 39.- Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Artículo 40.- Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

OBRAS SIN PRESCRIPCIONES

Articulo 41.- En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el Constructor se atendrá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

EPÍGRAFE 5.º

DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS

ACTA DE RECEPCIÓN

Artículo 42.- La recepción de la obra es el acto por el cual el constructor una vez concluida ésta, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el constructor, y en la misma se hará constar:

a) Las partes que intervienen.
b) La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
c) El coste final de la ejecución material de la obra.
d) La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
e) Las garantías que, en su caso, se exijan al constructor para asegurar sus responsabilidades.
f) Se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra (arquitecto) y el director de la ejecución de la obra (aparejador) y la documentación justificativa del control de calidad realizado.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua a las condiciones contractuales. En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

DE LAS RECEPCIONES PROVISIONALES

Articulo 43.- Esta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Constructor, del Arquitecto y del Aparejador o Arquitecto Técnico. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente Certificado de final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

DOCUMENTACIÓN FINAL

Articulo 44.- El Arquitecto, asistido por el Contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactarán la documentación final de las obras, que se facilitará a la Propiedad. Dicha documentación se adjuntará, al acta de recepción, con la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el Libro del Edificio, que ha ser encargada por el promotor, será entregada a los usuarios finales del edificio.

A su vez dicha documentación se divide en:

a.- DOCUMENTACIÓN DE SEGUIMIENTO DE OBRA

Dicha documentación según el Código Técnico de la Edificación se compone de:

- Libro de órdenes y aistencias de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971 de 11 de marzo.
- Libro de incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre.
- Proyecto con sus anejos y modificaciones debidamente autorizadas por el director de la obra.
- Licencia de obras, de apertura del centro de trabajo y, en su caso, de otras autorizaciones administrativas.

La documentación de seguimiento será depositada por el director de la obra en el COAG.

b.- DOCUMENTACIÓN DE CONTROL DE OBRA

Su contenido cuya recopilación es responsabilidad del director de ejecución de obra, se compone de:

- Documentación de control, que debe corresponder a lo establecido en el proyecto, mas sus anejos y modificaciones.
- Documentación, instrucciones de uso y mantenimiento, así como garantías de los materiales y suministros que debe ser proporcionada por el constructor, siendo conveniente recordárselo fehacientemente.
- En su caso, documentación de calidad de las unidades de obra, preparada por el constructor y autorizada por el director de ejecución en su colegio profesional.

c.- CERTIFICADO FINAL DE OBRA.

Este se ajustará al modelo publicado en el Decreto 462/1971 de 11 de marzo, del Ministerio de Vivienda, en donde el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de buena construcción.

El director de la obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de la licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:

- Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.
- Relación de los controles realizados.

MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS Y LIQUIDACIÓN

PROVISIONAL DE LA OBRA

Articulo 45.- Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Aparejador o Arquitecto Técnico a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Arquitecto con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza (según lo estipulado en el Art. 6 de la L.O.E.)

PLAZO DE GARANTÍA

Artículo 46.- El plazo de garantía deberá estipularse en el Pliego de Condiciones Particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a nueve meses (un año con Contratos de las Administraciones Públicas).

CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE

Articulo 47.- Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA

Articulo 48.- La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

PRORROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA

Articulo 49.- Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Arquitecto-Director marcará al Constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA

Artículo 50.- En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en este Pliego de Condiciones. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en este Pliego.

Para las obras y trabajos no determinados pero aceptables a juicio del Arquitecto Director, se efectuará una sola y definitiva recepción.

CAPITULO III
DISPOSICIONES ECONÓMICAS
PLIEGO GENERAL

EPÍGRAFE 1.º
PRINCIPIO GENERAL

Articulo 51.- Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

EPÍGRAFE 2.º
FIANZAS

Articulo 52.- El contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

a) Depósito previo, en metálico, valores, o aval bancario, por importe entre el 4 por 100 y el 10 por 100 del precio total de contrata.
b) Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

El porcentaje de aplicación para el depósito o la retención se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares.

FIANZA EN SUBASTA PÚBLICA

Articulo 53.- En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será de ordinario, y salvo estipulación distinta en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra, de un cuatro por ciento (4 por 100) como mínimo, del total del Presupuesto de contrata.

El Contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta o el que se determine en el Pliego de Condiciones Particulares del Proyecto, la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el diez por cien (10 por 100) de la cantidad por la que se haga la adjudicación de las formas especificadas en el apartado anterior.

El plazo señalado en el párrafo anterior, y salvo condición expresa establecida en el Pliego de Condiciones particulares, no excederá de treinta días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibo que acredite la constitución de la fianza a que se refiere el mismo párrafo.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA

Articulo 54.- Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas. el Arquitecto Director, en nombre y representación del propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastare para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

DEVOLUCIÓN DE FIANZAS

Articulo 55.- La fianza retenida será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de treinta (30) días una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. La propiedad podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos...

DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA EN EL CASO DE EFECTUARSE RECEPCIONES PARCIALES

Articulo 56.- Si la propiedad, con la conformidad del Arquitecto Director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

EPÍGRAFE 3.º
DE LOS PRECIOS

COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS

Articulo 57.- El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

a) La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
c) Los equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito

exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán gastos generales:

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración pública este porcentaje se establece entre un 13 por 100 y un 17 por 100).

Beneficio industrial:

El beneficio industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas en obras para la Administración.

Precio de ejecución material:

Se denominará Precio de Ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial.

Precio de Contrata:

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los Indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

El IVA se aplica sobre esta suma (precio de contrata) pero no integra el precio.

PRECIOS DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA

Artículo 58.- En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Beneficio Industrial del Contratista. El beneficio se estima normalmente, en 6 por 100, salvo que en las Condiciones Particulares se establezca otro distinto.

PRECIOS CONTRADICTORIOS

Artículo 59.- Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Arquitecto decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Arquitecto y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

RECLAMACIÓN DE AUMENTO DE PRECIOS

Articulo 60.- Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O DE APLICAR LOS PRECIOS

Artículo 61.- En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obras ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas y en segundo lugar, al Pliego de Condiciones Particulares Técnicas.

DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS

Artículo 62.- Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montante superior al tres por 100 (3 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

ACOPIO DE MATERIALES

Artículo 63.- El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

EPÍGRAFE 4.º

OBRAS POR ADMINISTRACIÓN

ADMINISTRACIÓN

Artículo 64.- Se denominan Obras por Administración aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por si o por un representante suyo o bien por mediación de un constructor.

Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

a) Obras por administración directa
b) Obras por administración delegada o indirecta

A) OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA

Articulo 65.- Se denominas 'Obras por Administración directa" aquellas en las que el Propietario por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio Arquitecto-Director, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de propietario y Contratista.

OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DELEGADA O INDIRECTA

Articulo 66.- Se entiende por 'Obra por Administración delegada o indirecta" la que convienen un Propietario y un Constructor para que éste, por cuenta de aquél y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan.

Son por tanto, características peculiares de las "Obras por Administración delegada o indirecta las siguientes:

a) Por parte del Propietario, la obligación de abonar directamente o por mediación del Constructor todos los gastos inherentes à la realización de los trabajos convenidos, reservándose el Propietario la facultad de poder ordenar, bien por sí o por medio del Arquitecto-Director en su representación, el orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.
b) Por parte del Constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del Propietario un tanto por ciento (%) prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el Constructor.

LIQUIDACIÓN DE OBRAS POR ADMINISTRACIÓN

Artículo 67.- Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las "Condiciones particulares de índole económica" vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el Constructor al Propietario, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes todos ellos conformados por el Aparejador o Arquitecto Técnico:

a) Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.
b) Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en las obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando. a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.
c) Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.
d) Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el Constructor, ya que su abono es siempre de cuenta del Propietario.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el Constructor se le aplicará, a falta de convenio especial, un quince por ciento (15 por 100), entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los Gastos Generales que al Constructor originen los trabajos por administración que realiza y el Beneficio Industrial del mismo.

ABONO AL CONSTRUCTOR DE LAS CUENTAS DE ADMINISTRACIÓN DELEGADA

Articulo 68.- Salvo pacto distinto, los abonos al Constructor de las cuentas de Administración delegada los realizará el Propietario mensualmente según las partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante.

Independientemente, el Aparejador o Arquitecto Técnico redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo

al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al Constructor salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

NORMAS PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS MATERIALES Y APARATOS

Artículo 69.- No obstante las facultades que en estos trabajos por Administración delegada se reserva el Propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, si al Constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al Propietario, o en su representación al Arquitecto-Director, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

DEL CONSTRUCTOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS OBREROS

Artículo 70.- Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Arquitecto-Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Arquitecto-Director.

Si hecha esta notificación al Constructor, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

RESPONSABILIDADES DEL CONSTRUCTOR

Artículo 71.- En los trabajos de "Obras por Administración delegada", el Constructor solo será responsable de los efectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen. En cambio, y salvo lo expresado en el artículo 70 precedente, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas en dicho artículo.

En virtud de lo anteriormente consignado, el Constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior.

EPÍGRAFE 5.º

VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS

FORMAS DE ABONO DE LAS OBRAS

Articulo 72.- Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego Particular de Condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

1. Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.
2. Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra. Este precio por unidad de obra es invariable y se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas.
   Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.
3. Tanto variable por unidad de obra. Según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las Órdenes del Arquitecto-Director.
   Se abonará al Contratista en idénticas condiciones al caso anterior.
4. Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente "Pliego General de Condiciones económicas" determina.
5. Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES

Articulo 73.- En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los 'Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Aparejador.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderada o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones económicas" respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación se le facilitarán por el Aparejador los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha del recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas.

Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Arquitecto-Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Arquitecto-Director en la forma referida en los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Arquitecto-Director la certificación de las obras ejecutadas. De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la construcción de la fianza se haya preestablecido.

El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del Propietario, podrá certificarse hasta el noventa por ciento (90 por 100) de su importe, a los precios que figuren en los documentos del Proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de contrata.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el Arquitecto-Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS

Artículo 74.- Cuando el Contratista, incluso con autorización del Arquitecto-Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio o ejecutase con mayores dimensiones cualquiera parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Arquitecto-Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponder en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA

Artículo 75.- Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

a) Si existen precios contratados para unidades de obras iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso el Arquitecto-Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

ABONO DE AGOTAMIENTOS Y OTROS TRABAJOS ESPECIALES NO CONTRATADOS

Artículo 76.- Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones y otra clase de trabajos de cualquiera índole especial y ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el Propietario por separado de la Contrata.

Además de reintegrar mensualmente estos gastos al Contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por ciento del importe total que, en su caso, se especifique en el Pliego de Condiciones Particulares.

PAGOS

Artículo 77.- Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Arquitecto-Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

ABONO DE TRABAJOS EJECUTADOS DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA

Artículo 78.- Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se

procederá así:

1. Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo; y el Arquitecto-Director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los "Pliegos Particulares" o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.
2. Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
3. Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

EPÍGRAFE 6.º

INDEMNIZACIONES MUTUAS

INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DEL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS

Artículo 79.- La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de obra, salvo lo dispuesto en el Pliego Particular del presente proyecto.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

DEMORA DE LOS PAGOS POR PARTE DEL PROPIETARIO

Artículo 80.- Si el propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido el Contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un cinco por ciento (5%) anual (o el que se defina en el Pliego Particular), en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran dos meses a partir del término de dicho plazo de un mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el Contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

EPÍGRAFE 7.º

VARIOS

MEJORAS, AUMENTOS Y/O REDUCCIONES DE OBRA.

Artículo 76.- No se admitirán **mejoras de obra**, más que en el caso en que el Arquitecto-Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto a menos que el Arquitecto-Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Arquitecto-Director introduzca innovaciones que supongan una **reducción** apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS, PERO ACEPTABLES

Articulo 77.- Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Arquitecto-Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

SEGURO DE LAS OBRAS

Artículo 78.- El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados.

El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya, y a medida que ésta se vaya realizando.

El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada.

La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Arquitecto-Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

Además se han de establecer garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción, según se describe en el Art. 81, en base al Art. 19 de la L.O.E.

CONSERVACIÓN DE LA OBRA

Artículo 79.- Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Arquitecto-Director, en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Arquitecto Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

USO POR EL CONTRATISTA DE EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO

Artículo 80.- Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

PAGO DE ARBITRIOS

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo de la contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario.

GARANTÍAS POR DAÑOS MATERIALES OCASIONADOS POR VICIOS Y DEFECTOS DE LA CONSTRUCCIÓN

Artículo 81.-

El régimen de garantías exigibles para las obras de edificación se hará efectivo de acuerdo con la obligatoriedad que se establece en la L.O.E. (el apartado c) exigible para edificios cuyo destino principal sea el de vivienda según disposición adicional segunda de la L.O,.E.), teniendo como referente a las siguientes garantías:

a) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante un año, el resarcimiento de los daños causados por vicios

o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras, que podrá ser sustituido por la retención por el promotor de un 5% del importe de la ejecución material de la obra.

b) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante tres años, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad especificados en el art. 3 de la L.O.E.

c) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante diez años, el resarcimiento de los daños materiales causados por vicios o defectos que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y estabilidad del edificio.

CAPITULO IV
PRESCRIPCIONES SOBRE MATERIALES
PLIEGO PARTICULAR

EPÍGRAFE 1.º
CONDICIONES GENERALES

***Artículo* 1.- Calidad de los materiales.**

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

***Articulo* 2.- Pruebas y ensayos de materiales.**

Todos los materiales a que este capítulo se refiere 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 de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

***Artículo* 3.- Materiales no consignados en proyecto.**

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.

***Artículo 4.*- Condiciones generales de ejecución.**

Condiciones generales de ejecución. Todos los trabajos, incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, dé acuerdo con las condiciones establecidas en el Pliego de Condiciones de la Edificación de la Dirección General de Arquitectura de 1960, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo por tanto servir de pretexto al contratista la baja 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.

EPÍGRAFE 2.º
CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES

***Artículo* 5.- Materiales para hormigones y morteros.**

5.1. Áridos.

5.1.1. Generalidades.

Generalidades. La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a éste en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, machacados u otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en un laboratorio oficial. En cualquier caso cumplirá las condiciones de la EHE.

Cuando no se tengan antecedentes sobre la utilización de los áridos disponibles, o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convengan a cada caso.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Esta comprobación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 7.243.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Se entiende por "arena" o 'árido fino" el árido fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm. de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050); por 'grava" o 'árido grueso" el que resulta detenido por dicho tamiz; y por "árido total' (o simplemente "árido' cuando no hay lugar a confusiones), aquel que, de por si o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

5.1.2. Limitación de tamaño.

Cumplirá las condiciones señaladas en la instrucción EHE.

5.2. Agua para amasado.

Habrá de cumplir las siguientes prescripciones:

- Acidez tal que el pH sea mayor de 5. (UNE 7234:71).
- Sustancias solubles, menos de quince gramos por litro (15 gr./l.), según NORMA UNE 7130:58.
- Sulfatos expresados en SO_4, menos de un gramo por litro (1 gr.A.) según ensayo de NORMA 7131:58.
- lón cloro para hormigón con armaduras, menos de 6 gr./I., según NORMA UNE 7178:60.
- Grasas o aceites de cualquier clase, menos de quince gramos por litro (15 gr./l.). (UNE 7235).
- Carencia absoluta de azúcares o carbohidratos según ensayo de NORMA UNE 7132:58.
- Demás prescripciones de la EHE.

5.3. Aditivos.

Se definen como aditivos a emplear en hormigones y morteros aquellos productos sólidos o líquidos, excepto cemento, áridos o agua que mezclados durante el amasado modifican o mejoran las características del mortero u hormigón en especial en lo referente al fraguado, endurecimiento, plasticidad e incluso de aire.

Se establecen los siguientes límites:

- Si se emplea cloruro cálcico como acelerador, su dosificación será igual o menor del dos por ciento (2%) en peso del cemento y si se trata de hormigonar con temperaturas muy bajas, del tres y medio por ciento (3.5%) del peso del cemento.
- Si se usan aireantes para hormigones normales su proporción será tal que la disminución de residentes a compresión producida por la inclusión del aireante sea inferior al veinte por ciento (20%). En ningún caso la proporción de aireante será mayor del cuatro por ciento (4%) del peso en cemento.
- En caso de empleo de colorantes, la proporción será inferior al diez por ciento del peso del cemento. No se emplearán colorantes orgánicos.
- Cualquier otro que se derive de la aplicación de la EHE.

5.4. Cemento.

Se entiende como tal, un aglomerante, hidráulico que responda a alguna de las definiciones del pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de cementos R.C. 03. B.O.E. 16.01.04.

Podrá almacenarse en sacos o a granel. En el primer caso, el almacén protegerá contra la intemperie y la humedad, tanto del suelo como de las paredes. Si se almacenara a granel, no podrán mezclarse en el mismo sitio cementos de distintas calidades y procedencias.

Se exigirá al contratista Ia realización de ensayos que demuestren de modo satisfactorio que los cementos cumplen las condiciones exigidas. Las partidas de cemento defectuoso serán retiradas de la obra en el plazo máximo de 8 días. Los métodos de ensayo serán los detallados en el citado "Pliego General de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicos." Se realizarán en laboratorios homologados.

Se tendrá en cuenta prioritariamente las determinaciones de la Instrucción EHE.

***Articulo* 6.- Acero.**

6.1. Acero de alta adherencia en redondos para armaduras.

Se aceptarán aceros de alta adherencia que lleven el sello de conformidad CIETSID homologado por el M.O.P.U.

Estos aceros vendrán marcados de fábrica con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo. No presentarán ovalaciones, grietas, sopladuras, ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

El módulo de elasticidad será igual o mayor de dos millones cien mil kilogramos por centímetro cuadrado (2.100.000 kg./cm^2). Entendiendo por límite elástico la mínima tensión capaz de producir una deformación permanente de dos décimas por ciento (0.2%). Se prevé el acero de límite elástico 4.200 kg./cm^2, cuya carga de rotura no será inferior a cinco mil doscientos cincuenta (5.250 kg./cm^2) Esta tensión de rotura es el valor de la ordenada máxima del diagrama tensión deformación.

Se tendrá en cuenta prioritariamente las determinaciones de la Instrucción EHE.

6.2. Acero laminado.

El acero empleado en los perfiles de acero laminado será de los tipos establecidos en la norma UNE EN 10025 (Productos laminados en caliente

de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general) , también se podrán utilizar los aceros establecidos por las normas UNE EN 10210-1:1994 relativa a perfiles huecos para la construcción, acabados en caliente, de acero no aleado de grano fino, y en la UNE EN 10219-1:1998, relativa a secciones huecas de acero estructural conformadas en frío.

En cualquier caso se tendrán en cuenta las especificaciones del artículo 4.2 del DB SE-A Seguridad Estructural Acero del CTE.

Los perfiles vendrán con su correspondiente identificación de fábrica, con señales indelebles para evitar confusiones. No presentarán grietas, ovalizaciones, sopladuras ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

***Articulo* 7.- Materiales auxiliares de hormigones.**

7.1. Productos para curado de hormigones.

Se definen como productos para curado de hormigones hidráulicos los que, aplicados en forma de pintura pulverizada, depositan una película impermeable sobre la superficie del hormigón para impedir la pérdida de agua por evaporización.

El color de la capa protectora resultante será claro, preferiblemente blanco, para evitar la absorción del calor solar. Esta capa deberá ser capaz de permanecer intacta durante siete días al menos después de una aplicación.

7.2. Desencofrantes.

Se definen como tales a los productos que, aplicados en forma de pintura a los encofrados, disminuyen la adherencia entre éstos y el hormigón, facilitando la labor de desmoldeo. El empleo de éstos productos deberá ser expresamente autorizado sin cuyo requisito no se podrán utilizar.

***Articulo* 8.- Encofrados y cimbras.**

8.1. Encofrados en muros.

Podrán ser de madera o metálicos pero tendrán la suficiente rigidez, latiguillos y puntales para que la deformación máxima debida al empuje del hormigón fresco sea inferior a un centímetro respecto a la superficie teórica de acabado. Para medir estas deformaciones se aplicará sobre la superficie desencofrada una regla metálica de 2 m. de longitud, recta si se trata de una superficie plana, o curva si ésta es reglada.

Los encofrados para hormigón visto necesariamente habrán de ser de madera.

8.2. Encofrado de pilares, vigas y arcos.

Podrán ser de madera o metálicos pero cumplirán la condición de que la deformación máxima de una arista encofrada respecto a la teórica, sea menor o igual de un centímetro de la longitud teórica. Igualmente deberá tener el confrontado lo suficientemente rígido para soportar los efectos dinámicos del vibrado del hormigón de forma que el máximo movimiento local producido por esta causa sea de cinco milímetros.

***Articulo* 9.- Aglomerantes excluido cemento.**

9.1. Cal hidráulica.

Cumplirá las siguientes condiciones:

- Peso específico comprendido entre dos enteros y cinco décimas y dos enteros y ocho décimas.
- Densidad aparente superior a ocho décimas.
- Pérdida de peso por calcinación al rojo blanco menor del doce por ciento.
- Fraguado entre nueve y treinta horas.
- Residuo de tamiz cuatro mil novecientas mallas menor del seis por ciento.
- Resistencia a la tracción de pasta pura a los siete días superior a ocho kilogramos por centímetro cuadrado. Curado de la probeta un día al aire y el resto en agua.
- Resistencia a la tracción del mortero normal a los siete días superior a cuatro kilogramos por centímetro cuadrado. Curado por la probeta un día al aire y el resto en agua.
- Resistencia a la tracción de pasta pura a los veintiocho días superior a ocho kilogramos por centímetro cuadrado y también superior en dos kilogramos por centímetro cuadrado a la alcanzada al séptimo día.

9.2. Yeso negro.

Deberá cumplir las siguientes condiciones:

- El contenido en sulfato cálcico semihidratado ($S04Ca/2H_20$) será como mínimo del cincuenta por ciento en peso.
- El fraguado no comenzará antes de los dos minutos y no terminará después de los treinta minutos.
- En tamiz 0.2 UNE 7050 no será mayor del veinte por ciento.
- En tamiz 0.08 UNE 7050 no será mayor del cincuenta por ciento.
- Las probetas prismáticas 4-4-16 cm. de pasta normal ensayadas a flexión con una separación entre apoyos de 10.67 cm. resistirán una carga central de ciento veinte kilogramos como mínimo.
- La resistencia a compresión determinada sobre medias probetas procedentes del ensayo a flexión, será como mínimo setenta y cinco kilogramos por centímetros cuadrado. La toma de muestras se efectuará como mínimo en un tres por ciento de los casos mezclando el yeso procedente de los diversos hasta obtener por cuarteo una muestra de 10 kgs. como mínimo una muestra. Los ensayos se efectuarán según las normas UNE 7064 y 7065.

***Artículo* 10.- Materiales de cubierta.**

10.1. Tejas.

Las tejas de cemento que se emplearán en la obra, se obtendrán a partir de. superficies cónicas o cilíndricas que permitan un solape de 70 a 150 mm. o bien estarán dotadas de una parte plana con resaltes o dientes de apoyo para facilitar el encaje de las piezas. Deberán tener la aprobación del Ministerio de Industria, la autorización de uso del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, un Documento de Idoneidad Técnica de I.E.T.C.C. o una certificación de conformidad incluida en el Registro General del CTE del Ministerio de la Vivienda, cumpliendo todas sus condiciones.

10.2. Impermeabilizantes.

Las láminas impermeabilizantes podrán ser bituminosas, plásticas o de caucho. Las láminas y las imprimaciones deberán llevar una etiqueta identificativa indicando la clase de producto, el fabricante, las dimensiones y el peso por metro cuadrado. Dispondrán de Sello INCE-ENOR y de homologación MICT, o de un sello o certificación de conformidad incluida en el registro del CTE del Ministerio de la Vivienda.

Podrán ser bituminosos ajustándose a uno de los sistemas aceptados por el DB correspondiente del CTE, cuyas condiciones cumplirá, o, no bituminosos o bituminosos modificados teniendo concedido Documento de Idoneidad Técnica de I.E.T.C.C. cumpliendo todas sus condiciones.

***Artículo* 11.- Plomo y Cinc.**

Salvo indicación de lo contrario la ley mínima del plomo será de noventa y nueve por ciento.

Será de la mejor calidad, de primera fusión, dulce, flexible, laminado teniendo las planchas espesor uniforme, fractura brillante y cristalina, desechándose las que tengan picaduras o presenten hojas, aberturas o abolladuras.

El plomo que se emplee en tuberías será compacto, maleable, dúctil y exento de sustancias extrañas, y, en general, de todo defecto que permita la filtración y escape del líquido. Los diámetros y espesores de los tubos serán los indicados en el estado de mediciones o en su defecto, los que indique la Dirección Facultativa.

***Artículo* 12.- Materiales para fábrica y forjados.**

12.1. Fábrica de ladrillo y bloque.

Las piezas utilizadas en la construcción de fábricas de ladrillo o bloque se ajustarán a lo estipulado en el artículo 4 del DB SE-F Seguridad Estructural Fábrica, del CTE.

La resistencia normalizada a compresión mínima de las piezas será de 5 N/mm2.

Los ladrillos serán de primera calidad según queda definido en la Norma NBE-RL /88 Las dimensiones de los ladrillos se medirán de acuerdo con la Norma UNE 7267. La resistencia a compresión de los ladrillos será como mínimo:

L. macizos = 100 Kg./cm^2
L. perforados = 100 Kg./cm^2
L. huecos = 50 Kg./cm^2

12.2. Viguetas prefabricadas.

Las viguetas serán armadas o pretensadas según la memoria de cálculo y deberán poseer la autorización de uso del M.O.P. No obstante el fabricante deberá garantizar su fabricación y resultados por escrito, caso de que se requiera.

El fabricante deberá facilitar instrucciones adicionales para su utilización y montaje en caso de ser éstas necesarias siendo responsable de los daños que pudieran ocurrir por carencia de las instrucciones necesarias.

Tanto el forjado como su ejecución se adaptará a la EFHE (RD 642/2002).

12.3. Bovedillas.

Las características se deberán exigir directamente al fabricante a fin de ser aprobadas.

***Artículo* 13.- Materiales para solados y alicatados.**

13.1. Baldosas y losas de terrazo.

Se compondrán como mínimo de una capa de huella de hormigón o mortero de cemento, triturados de piedra o mármol, y, en general, colorantes y de una capa base de mortero menos rico y árido más grueso.

Los áridos estarán limpios y desprovistos de arcilla y materia orgánica. Los colorantes no serán orgánicos y se ajustarán a la Norma UNE 41060.

Las tolerancias en dimensiones serán:

- Para medidas superiores a diez centímetros, cinco décimas de milímetro en más o en menos.
- Para medidas de diez centímetros o menos tres décimas de milímetro en más o en menos.
- El espesor medido en distintos puntos de su contorno no variará en más de un milímetro y medio y no será inferior a los valores indicados a continuación.
- Se entiende a estos efectos por lado, el mayor del rectángulo si la baldosa es rectangular, y si es de otra forma, el lado mínimo del cuadrado circunscrito.
- El espesor de la capa de la huella será uniforme y no menor en ningún punto de siete milímetros y en las destinadas a soportar tráfico o en las losas no menor de ocho milímetros.