

PROYECTO DE URBANIZACIÓN DE LA UNIDAD DE EJECUCIÓN 1 DEL PLAN PARCIAL I-10 DE POZOBLANCO

16 DE OCTUBRE 2023

SITUACIÓN

UNIDAD DE EJECUCIÓN 1 DEL PLAN PARCIAL I-10, POZOBLANCO (CÓRDOBA)

PROMOTOR

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE POZOBLANCO

REDACTORES

JUAN DIEGO CABRERA MARTÍNEZ | ARQUITECTO C.O.A.C.O. N° 301

JUAN SALAMANCA CABRERA | ARQUITECTO C.O.A.C.O. N° 274

ANTONIO ÁNGEL BALLESTEROS PORRAS | ARQUITECTO C.O.A.C.O. N° 578

MIGUEL REDONDO SÁNCHEZ | INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL C.O.I.T.I.C.O. N° 6.471

ÍNDICE

1 MEMORIA DESCRIPTIVA.....	3
1.1.- ANTECEDENTES.....	4
1.2.- PROMOTOR.....	4
1.3.- PROYECTISTA.....	4
1.5.- DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS URBANÍSTICAS DE LA ORDENACIÓN	4
1.6.- INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS URBANOS	7
1.7.- AFECCIONES SECTORIALES Y SERVIDUMBRES	7
1.7.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	7
1.7.- DECLARACIÓN DE CIRCUNSTANCIAS Y NORMATIVAS URBANÍSTICAS	9
1.8.- PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	10
1.9.- GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	10
1.10.- SEGURIDAD Y SALUD.....	11
1.11.- SOSTENIBILIDAD	11
1.12.- CONTROL DE CALIDAD.....	11
1.13.- PRESUPUESTO.....	12
1.14.- GESTIONES CON SUMINISTRADORAS Y ADMINISTRACIONES.....	12
1.14.1.- Abastecimiento 12	
1.14.2.- Alcantarillado 12	
1.14.3.- Red Eléctrica 12	
1.15.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.....	12
2 MEMORIA CONSTRUCTIVA	14
2.1.- VIALIDAD: FIRMES Y PAVIMENTOS.....	15
2.2.- ABASTECIMIENTO.....	18
2.3.- SANEAMIENTO.....	18
2.4.- ELECTRICIDAD.....	18
2.5.- ALUMBRADO PÚBLICO.....	18
2.6.- INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIONES.....	18
2.7.- JARDINERÍA Y MOBILIARIO URBANO.....	19
2.7.1.- Jardinería 19	
2.7.2.- Mobiliario urbano 19	
3 NORMATIVAS	20
3.1.- NORMATIVAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	21
3.2.- JUSTIFICACIÓN DE LA ORDEN TMA 851/2021 Y EL DECRETO 293/2009	30
3.3.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	48
4 ANEJOS.....	55
Anejo 1: VIALES, TRÁFICO Y SEÑALES.....	56
Anejo 2: RED DE ABASTECIMIENTO.....	56
Anejo 3: RED DE SANEAMIENTO	56
Anejo 4: RED ELÉCTRICA	56
Anejo 5: RED DE TELECOMUNICACIONES.....	56
Anejo 6: ZONAS LIBRES.....	56
Anejo 7: PLAN DE CONTROL DE CALIDAD	56
Anejo 8: PLANNING DE OBRA	56
Anejo 9: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	56
Anejo 10: MANIFESTACIÓN DE OBRA COMPLETA	56
Anejo 11: JUSTIFICACIÓN DE IMPROCEDENCIA DE DIVISIÓN DEL CONTRATO EN LOTES.....	56
Anejo 12: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.....	56
Anejo 13: CALIFICACIÓN AMBIENTAL	56
5 PLIEGO DE CONDICIONES	57
6 PRESUPUESTO Y MEDICIONES.....	58

1 | MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.- ANTECEDENTES

La Revisión de las Normas Subsidiarias de Pozoblanco fueron aprobadas definitivamente por la Comisión Provincial de Ordenación del Territorio y Urbanismo en fecha 15 de junio de 2.001 y publicadas el 27 de septiembre del mismo año (BOP nº188).

Desde su entrada en vigor, las Normas Subsidiarias han sido objeto de diversas modificaciones de variada naturaleza, entre ellas, la Modificación nº 10, destinada entre otros fines, a la creación de un nuevo sector urbanizable industrial **Sector PP-I10**, ámbito que nos ocupa. Dicha innovación fue aprobada definitivamente el 19 de diciembre de 2008, aprobándose el documento de subsanación el 30 de noviembre de 2009, con toma de conocimiento de la Consejería de Vivienda y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía, el 15 de febrero de 2010.

El 29 de octubre de 2012 se aprobó el documento de adaptación del **Planeamiento General de Pozoblanco** a la Ley 7/2007 (LOUA), en virtud del Decreto 11/2008, de 22 de enero, por el que se desarrollan procedimientos dirigidos a poner suelo urbanizado en el mercado con destino preferente a la construcción de viviendas protegidas. Este documento integra las determinaciones de la Innovación e incorpora el Sector como Suelo Urbanizable Sectorizado de uso global industrial denominado SUS-I10.

En desarrollo de estas previsiones, el Ayuntamiento de Pozoblanco impulsó la redacción, tramitación y aprobación del **Plan Parcial de Ordenación del SUS-I10**, el cual, tras la correspondiente tramitación, resultó aprobado por acuerdo del Pleno de fecha 30 de abril de 2018, publicado en el BOP nº 212 de fecha 6 de Noviembre de 2018.

Referido Plan Parcial prevé su desarrollo en tres Unidades de Ejecución, habiendo sido objeto de redacción y aprobación el **Proyecto de Reparcelación de la Unidad de Ejecución 1**, el cual fue aprobado definitivamente mediante resolución de alcaldía de fecha 6 de julio de 2021, publicada en el B.O.P. nº 137, de fecha 20 de julio de 2021.

La iniciativa del presente Proyecto de Urbanización es por parte del Excmo. Ayuntamiento de Pozoblanco. El **sistema de ejecución** del proyecto será **por licitación pública**.

1.2.- PROMOTOR

La iniciativa del presente Proyecto de Reparcelación es asumida por el **EXCMO. AYUNTAMIENTO DE POZOBLANCO**, CIF: P1405400A, con domicilio a efectos de notificación en calle Cronista Sepúlveda nº 2, 14.400 de Pozoblanco (Córdoba), representado por **D. Santiago Cabello Muñoz**, alcalde de la corporación municipal.

1.3.- EQUIPO REDACTOR

El equipo técnico encargado de la redacción del presente documento es el siguiente:

- I. **D. Juan Diego Cabrera Martínez, Arquitecto** colegiado en el Colegio Oficial de Arquitectos de Córdoba con el Nº 301. Domicilio en C/ Jesús Nº 10 – Bajo de Pozoblanco. Correo para notificaciones: juandiego@jdcarquitectos.com
- II. **D. Juan Salamanca Cabrera, Arquitecto** colegiado en el Colegio Oficial de Arquitectos de Córdoba con el Nº 274. Domicilio en C/ Cronista Sepúlveda Nº 22 de Pozoblanco. Correo para notificaciones: jsalamanca@asarquitectos.com

- III. **D. Antonio Ángel Ballesteros Porras, Arquitecto** colegiado en el Colegio Oficial de Arquitectos de Córdoba con el N° 578. Domicilio en C/ Feria n° 40, 1° de Pozoblanco. Correo para notificaciones: aa.balles@gmail.com
- IV. **D. Miguel Redondo Sánchez, Ingeniero Técnico Industrial** colegiado el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental con el n° 6.471 e Ingeniero Técnico Industrial en Colegio de Córdoba. Domicilio en C/ Ricardo Delgado Vizcaíno n° 4 de Pozoblanco. Correo para notificaciones: miguel@e3ingenieria.com.

A su vez, se ha contado con los siguientes profesionales colaboradores:

- I. **D. Pedro Tirado Barbancho, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.** Domicilio en C/ Ricardo Delgado Vizcaíno N° 4 - Local de Pozoblanco.
- II. **D. Eusebio Luis Salamanca Caballero, Arquitecto Técnico** colegiado en el Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Córdoba con el n° 856. Domicilio en C/ Ronda de los Muñoces n° 41, 2° de Pozoblanco.
- III. **D. Antonio Ranchal Molina, Arquitecto Técnico** colegiado en el Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Córdoba con el n° 314. Domicilio en C/ Cronista Sepúlveda N° 22 de Pozoblanco.
- IV. **D. Luis Redondo Sánchez,** Ingeniero en Geomática y Topografía colegiado en el Colegio Oficial de Ingenieros Geomática y Topografía de Madrid con el N° 3.699 con domicilio en C/ Ricardo Delgado Vizcaíno N° 4 – Local de Pozoblanco.
- V. **D. Antonio Luis Orduña Ruíz,** Ingeniero en Geomática y Topografía colegiado en el Colegio Oficial de Ingenieros Geomática y Topografía de Madrid con el N° 5.293 con domicilio en C/ Platero Lucas Valdes n° 2, 6° de Córdoba.

1.4.- OBJETO DEL PROYECTO

El presente **Proyecto de Urbanización** tiene por finalidad llevar a la práctica la **urbanización** de la **unidad de ejecución 1 del Plan Parcial I-10 del Planeamiento General de Pozoblanco**, (Córdoba). Al tratarse de un proyecto de urbanización, no contendrá determinaciones sobre ordenación, régimen del suelo ni de la edificación.

1.5.- DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE EJECUCIÓN Y CARACTERÍSTICAS URBANÍSTICAS DE LA ORDENACIÓN

El Sector SUS-I10 ocupa Suelo Urbanizable Ordenado se encuentra localizado al suroeste del núcleo urbano, junto a la variante de Pozoblanco A-435, a unos 2 Km aproximadamente del casco histórico de la localidad. El Sector está delimitado al norte por el sector de suelo urbanizable no sectorizado (SUNS-I11), correspondiente a las instalaciones de COVAP y por el Polígono Industrial Dehesa Boyal, al sur por la carretera A-435 (Espiel - Torrecampo), que lo separa de suelos no urbanizables, al este por el camino del Peñón del Búho que lo separa de la Subestación eléctrica "Daniel de Torres" y al oeste por suelos industriales y suelos no urbanizables correspondientes a las instalaciones de PRODE y el campo de tiro.

Dentro del ámbito SUS-I10 se encuentran delimitadas, a efectos de su gestión y ejecución, tres Unidades de Ejecución, y, en concreto, la UE-1 objeto de este Proyecto de Reparcelación, tiene la siguiente descripción:

Por el Norte, linda con el sector de suelo urbanizable no sectorizado (SUNS-I11), correspondiente a las instalaciones de COVAP, al sur por la carretera A-435 (Espiel- Torrecampo), que lo separa de suelos no urbanizables,

al este con la UE-3 del PPO SUS-I10, y al oeste, con la carretera CO-6411 (Pozoblanco- Obejo), que lo separa de la UE-2 del PPO SUS-I10.

Los principales datos de la Unidad de Ejecución 1 recogidos en el Plan Parcial aprobado, y en el posterior Proyecto de Reparcelación son los siguientes:

DETERMINACIONES SUS I-10		SEGÚN MEDICION
SUPERFICIE		558.134,80
APROVECHAMIENTO		
A. OBJETIVO (m ² t/m ² s)	0,65	362.787,62
A. SUBJETIVO (m ² t/m ² s)	90%	326.508,86
RESERVA DE DOTACIONES		
ESPACIOS LIBRES (m ²)	10%	55.813,48
EQUIPAMIENTOS (m ²)	5%	27.906,74
APARCAMIENTOS (ud)	0,5-1/100m ² t	1.814

UNIDAD DE EJECUCIÓN nº 1 (UE-1)						
USO	ZONA	SUPERFICIE (m2s)		C (m2t/m2s)	EDIFICABILIDAD	
SUELO INDUSTRIAL						
	IG-1	56.586,86	22,95%	0,923	52.230,69	30,88%
	IG-2	45.129,05	18,31%	1	45.129,05	26,68%
	IG-3	31.883,78	12,93%	1,25	39.854,73	23,56%
	IG-4	9.541,89	3,87%	1,25	11.927,36	7,05%
TOTAL INDUSTRIAL		143.141,58	58,06%		149.141,83	88,17%
TERCIARIO	TERC	13.339,99	5,41%	1,5	20.009,99	11,83%
TOTAL TERCIARIO		13.339,99	5,41%		20.009,99	11,83%
TOTAL USO LUCRATIVO		156.481,57	63,47%		169.151,81	100,00%

UNIDAD DE EJECUCIÓN nº 1 (UE-1)						
USO	ZONA	SUPERFICIE		C (m2t/m2s)	EDIFICABILIDAD	
DOTACIONES						
EQUIPAMIENTOS	EQ					
ESPACIOS LIBRES	EL (computables)	40.391,28	16,38%			
	EL*(no computables)					
S.VIARIO		45.030,70	18,27%			
TOTAL DOTACIONES		85.421,98	34,65%			

S.INFRAESTRUCTURAS (EDAR)		4.628,12	1,88%			
TOTAL UE-1		246.531,67	100%		169.151,81	100%

1.6.- INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS URBANOS EXISTENTES

1.6.1.- Comunicaciones

El Sector goza con unas buenas condiciones de accesibilidad, contando con conexión directa con varias carreteras y caminos del municipio que garantizan las comunicaciones del ámbito tanto con el exterior como con el núcleo urbano de la localidad.

- Tráfico rodado: La Unidad de Ejecución 1 del SUS I-10 se encuentra estratégicamente situada en relación con dos carreteras convencionales; por un lado, la A-435 (Espiel-Torrecampo), perteneciente a la red Inter-comarcal y de titularidad autonómica, que configura el límite sur del ámbito, y por otro, la CO-6411 (Pozoblanco- Obejo), perteneciente a la red provincial, cuya titularidad corresponde a la Diputación Provincial de Córdoba. La conexión con esta última será objeto de un proyecto de modificación del ancho de vía y la cota de rasante redactado por los Servicios de Carreteras de la Diputación Provincial de Córdoba.

1.6.2.- Red de abastecimiento

Los depósitos de abastecimiento de agua potable del municipio se encuentran al sur del sector, al otro lado de la variante A-435, con fachada y acceso desde la CO-6411. Desde dichos depósitos parte la red general que discurre paralela a la CO-6411, en la zona libre (EL01 y EL02) del sector.

1.6.3.- Red de saneamiento

La red de saneamiento más próxima se sitúa en la Unidad de Ejecución 1 del PS SUNS I-11 del Planeamiento General de Pozoblanco.

En dicho polígono existe una EDAR a la que se conduce el vertido de las instalaciones de la SCA COVAP (Industria Láctea y Centro Cárnico). Una vez tratadas, las aguas depuradas se evacúan al Arroyo de las Chozas. Por el vial 1, existe una segunda red de saneamiento que conecta las aguas residuales con la red del Polígono Industrial Dehesa Boyal.

La red de pluviales de dicha unidad se conecta con el emisario de la EDAR para su evacuación al arroyo de las Chozas.

1.6.4.- Red de eléctrica

La empresa suministradora de energía eléctrica "Industrias Pecuarias de los Pedroches", que cuenta con la subestación eléctrica "Daniel de Torres", emplazada al este del Sector SUS I-10. Desde esta subestación parte la galería de instalaciones eléctricas que recorre todo el límite sur del Sector, paralelamente a la carretera A-435.

Además, existe una línea de la red de media tensión que discurre desde el norte paralela a la carretera CO-6411 y otra en el límite norte con las instalaciones industriales de COVAP.

No existe red de baja tensión en la UE1 del SUS I-10.



1.7.- AFECIONES SECTORIALES Y SERVIDUMBRES

1.7.1.- Carreteras

La UE1 del SUS-110 se encuentra afectada por el paso de dos carreteras convencionales; por un lado la A-435 (Espiel -Torrecampo), perteneciente a la red Inter comarcal y de titularidad autonómica, que configura el límite sur del ámbito, y por otro, la CO-6411 (Pozoblanco - Obejo), perteneciente a la red provincial, cuya titularidad corresponde a la Diputación Provincial de Córdoba que establece la delimitación oeste de la Unidad de Ejecución 1.

- Normativa de aplicación:

Ley 8/2001, de 12 de julio, de Carreteras de Andalucía.

- Incidencia en el ámbito:

-A-435: Se establecerá una protección de 50 m entre la arista exterior de la calzada y la línea de edificación, una zona de afección de 50 m, una servidumbre legal de 8 m y una zona de dominio público de 3 m.

-CO-6411: Se establecerá una protección de 25 m entre la arista exterior de la calzada y la línea de edificación, una zona de afección de 25 m, una servidumbre legal de 8 m y una zona de dominio público de 3 m.

1.7.3.- Líneas eléctricas

El interior del ámbito es recorrido por varias líneas áreas de media tensión. Además, el límite sur es recorrido, paralelamente a la carretera A-435, por una galería de instalaciones eléctricas.

- Normativa de aplicación:

- **Estado:** Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

- Incidencia en el ámbito:

Las líneas de media tensión aéreas afectadas por el desarrollo deberán ser soterradas. Además el trazado de la galería de instalaciones deberá ser considerado en el diseño de la ordenación proponiendo usos compatibles en su entorno próximo.

1.7.4.- Otras infraestructuras urbanas

El interior del ámbito es atravesado por varias conducciones de instalaciones urbanas de carácter general, que deberán ser consideradas por el proyecto de urbanización:

- Red de abastecimiento de agua potable.
- Conexión de la red de riego del campo de Golf municipal con la EDAR del SUNS I-11.

1.8.- DECLARACIÓN DE CIRCUNSTANCIAS Y NORMATIVAS URBANÍSTICAS

Se adjunta Declaración de Circunstancias Y Normativas Urbanísticas de aplicación a los efectos del artículo 47/1 del reglamento de disciplina urbanística de la ley sobre régimen el suelo y ordenación urbana. Según ficha modelo del Colegio de Arquitectos de Córdoba.

PROYECTO	URBANIZACIÓN DE LA UE 1 DEL PP SUS I-10 DE POZOBLANCO
SITUACIÓN	UNIDAD DE EJECUCIÓN 1 DEL PP SUS I-10
PROMOTOR	EXCMO. AYUNTAMIENTO DE POZOBLANCO
REDACTORES	JUAN DIEGO CABRERA MARTÍNEZ, JUAN SALAMANCA CABRERA, ANTONIO ÁNGEL BALLESTEROS PORRAS, MIGUEL REDONDO SÁNCHEZ
PLANEAMIENTO VIGENTE	PLAN PARCIAL SUELO URBANIZABLE SECTORIZADO INDUSTRIAL SUS-I-10 DE POZOBLANCO
CALIFICACIÓN DEL SUELO	SUELO URBANIZABLE SECTORIZADO INDUSTRIAL
ZONIFICACIÓN	SUELO URBANIZABLE SECTORIZADO INDUSTRIAL
AFECCIÓN ORDENANZAS EDIFICIOS PROTEGIDOS	
OTROS	

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Denominación del ámbito	UE 1
Clasificación del suelo	Urbanizable Sectorizado Industrial
Uso característico	Industrial
Usos Pormenorizados	Industrial

	Terciario
	Espacios Libres
	Equipamientos
Superficie del Sector	558.134,80 m ²
Aprovechamiento Objetivo	362.787,62 m ² t (0,65 m ² t/m ² s)
Aprovechamiento Subjetivo	326.508,86 m ² t (90 %)

Los técnicos redactores DECLARAN bajo su exclusiva responsabilidad, que el trabajo profesional referenciado, en el aspecto urbanístico del visado: (Colocar una X donde proceda)

X	NO CONTIENE infracción urbanística grave ni muy grave de conformidad con lo establecido en el art. 207 de la Ley 7/2002 de Ordenación Urbanística de Andalucía y 78 del Reglamento de Disciplina Urbanística de la Comunidad Autónoma de Andalucía aprobado por Decreto 60/2010.
	SI CONTIENE infracción urbanística grave y/o muy grave.

POZOBLANCO, 16 DE OCTUBRE DE 2023


JUAN SALAMANCA CABRERA
ARQUITECTO


JUAN DIEGO CABRERA MARTÍNEZ
ARQUITECTO


ANTONIO A. BALLESTEROS PORRAS
ARQUITECTO


MIGUEL REDONDO SÁNCHEZ
INGENIERO TCO. INDUSTRIAL

1.8.- PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

La ejecución de las obras podrá llevarse a cabo en un plazo de 18 meses.

1.9.- GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

El R.D. 1627/1997 de 1 de febrero tiene por objeto establecer el régimen jurídico de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

De acuerdo con el artículo 4 del R.D. 105/2008, será obligatorio incorporar en el proyecto un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición. Se adjunta en el apartado 3.3 del capítulo 3. *Normativas* de esta memoria.

La Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, dentro de las condiciones a cumplir en el Proyecto de Urbanización fija en su artículo 104 que:

1. "Los proyectos de obra sometidos a licencia municipal deberán incluir la estimación de la cantidad de residuos de construcción y demolición que se vayan a producir y las medidas para su clasificación y separación por tipos en origen."

2. "Los Ayuntamientos condicionarán el otorgamiento de la licencia municipal de obra a la constitución por parte del productor de residuos de construcción y demolición de una fianza o garantía financiera equivalente, que responda

de su correcta gestión y que deberá ser reintegrada al productor cuando acredite el destino de estos.”. Para ello se ha tramitado con la empresa constructora que realice el presente proyecto el compromiso de la gestión de residuos mediante contrato.

1.10.- SEGURIDAD Y SALUD.

El R.D. 1627/1997 de 24 de octubre establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables en obras de construcción.

A efectos de este R.D., la obra proyectada requiere la redacción de un Estudio de Seguridad y Salud, según lo contemplado en el art. 4 del R.D. 1627/1997.

De acuerdo con el art. 5 del R.D. 1627/1997, el Estudio de Seguridad y Salud deberá formar parte del proyecto de ejecución de obra, por ello se adjunta el Estudio de Seguridad y Salud como anejo del presente documento.

1.11.- SOSTENIBILIDAD

Se han de controlar los vertidos líquidos de manera que se evite cualquier tipo de contaminación de las aguas superficiales y/o subterráneas. Para ello, cualquier vertido de aguas residuales ha de efectuarse a la red general de saneamiento.

Se ha de garantizar el control sobre los desechos o residuos sólidos que se generará durante las fases de construcción y funcionamiento del Sector, mediante aquellas acciones que permiten una correcta gestión de estos.

Cualquier residuo tóxico o peligroso que pueda generarse en alguna de las fases de desarrollo de este Proyecto de Reurbanización debe gestionarse de acuerdo con la Legislación vigente sobre este tipo de residuos.

Para el control de la contaminación atmosférica se han de adoptar aquellas medidas que minimicen o eliminen sus efectos. Para ello durante las fases de construcción y funcionamiento se tomarán las medidas para evitar la emisión de polvo, tal como humectar los materiales que lo producen.

Se tomarán las precauciones necesarias para que durante la ejecución de las obras y funcionamiento del Sector se evite daño sobre la flora y fauna de las zonas adyacentes.

Los materiales, forma, colores y acabados utilizados en el diseño y ejecución de obras se han elegido acordes con el paisaje del entorno inmediato, para favorecer la integración visual del Sector. Las obras de infraestructuras y construcción de edificaciones en lo que respecta a la técnica y materiales a emplear se adaptan a las características geográficas de los terrenos. Se deberá controlar periódicamente la calidad del agua potable de la red de abastecimiento mediante los pertinentes análisis físicos-químicos y biológicos. Así, se podrá vigilar cualquier modificación de sus características que pueda ser perjudicial para la salud de las personas y actuar con las medidas necesarias para corregirlo.

1.12.- CONTROL DE CALIDAD

En el capítulo de Mediciones y Presupuesto del presente documento se incorpora el Plan de Control de Calidad en el

que se recogen las condiciones y medidas para obtener las calidades de los materiales y de los procesos constructivos durante la obra.

1.13.- PRESUPUESTO

El **presupuesto de ejecución material** de la obra según el documento de Mediciones y Presupuesto es de **OCHO MILLONES QUINIENTOS TREINTA Y OCHO MIL DOSCIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS (8.538.277 €)**.

1.14.- GESTIONES CON SUMINISTRADORAS Y ADMINISTRACIONES.

1.14.1.- Abastecimiento

HIDRALIA. Calle Úrsula Muñoz nº 1, 14.400 Pozoblanco (Córdoba).

1.14.2.- Alcantarillado

HIDRALIA. Calle Úrsula Muñoz nº 1, 14.400 Pozoblanco (Córdoba).

1.14.3.- Red Eléctrica

INDUSTRIAS PECUARIAS DE LOS PEDROCHES. Calle Cronista Sepúlveda nº 18, 14.400 Pozoblanco (Córdoba).

1.15.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

El contenido del Proyecto de Urbanización del Sector es el siguiente:

1. Memoria Descriptiva

2. Memoria Constructiva

3. Normativas

- Normativas de obligado cumplimiento.
- Cumplimiento decreto Accesibilidad 293/2009, Orden TMA 851/2021.
- Gestión de Residuos de Construcción y demolición.

4. Anejos

- Anejo 1. Viales, firmes y señalización
- Anejo 2. Abastecimiento
- Anejo 3. Saneamiento
- Anejo 4. Electricidad
- Anejo 5. Telecomunicaciones

- Anejo 6. Zonas Libres
- Anejo 7. Plan de Control de Calidad
- Anejo 8. Planning de obra
- Anejo 9. Estudio de seguridad y salud
- Anejo 10. Manifestación de obra completa
- Anejo 11. Justificación de improcedencia de división del contrato en lotes
- Anejo 12. Justificación de precios
- Anejo 13. Calificación ambiental

5. Pliego de Condiciones.

6. Mediciones y Presupuesto.

Planos.

Pozoblanco, 16 de octubre de 2023.



JUAN SALAMANCA CABRERA
ARQUITECTO



JUAN DIEGO CABRERA MARTÍNEZ
ARQUITECTO



ANTONIO A. BALLESTEROS PORRAS
ARQUITECTO



MIGUEL REDONDO SÁNCHEZ
INGENIERO TCO. INDUSTRIAL

2 | MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1.- VIALIDAD: FIRMES Y PAVIMENTOS.

El presente proyecto de urbanización desarrolla el trazado propuesto por el Plan Parcial del SUS I-10. Las rasantes se establecen de acuerdo con las condiciones del terreno existente, buscando un equilibrio entre la mejor adaptación a la topografía del lugar y la elección de rasantes con pendientes razonablemente cómodas para las calles de nueva creación.

VIARIO A:

Vía principal compuesta por dos calzadas con dos carriles cada una, isleta central terriza y acerado a cada lado de la calle con banda de aparcamiento en batería.

El ancho total del vial es de 21 metros. Los diferentes elementos que lo componen tienen la siguiente anchura:

Acerados	2,5 metros
Aparcamientos	5 metros
Calzada	7,5 metros (dos carriles de 3,75 metros cada uno)

Definición constructiva:

Calzada:

- Se establece una categoría de tráfico **T1** ($IMDp \leq 2000$) según la **tabla 1.A** de la **Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1 IC de secciones de firme, de la instrucción de carreteras (BOE de 12 de diciembre de 2003)**.
- Para la elección de la sección de firme de la calzada, se considera una **categoría de explanada E2** ($Ev2 \geq 120$ Mpa) de acuerdo con la **tabla 2** de la **Orden FOM/3460/2003**.
- **La formación de la explanada**, de acuerdo con la **figura 1** de la **Orden FOM/3460/2003**, establece **55 cm de suelo seleccionado 2** (artículo 330 del PG-3).
- **La sección de firme**, de acuerdo con la **figura 2.1** de la **Orden FOM/3460/2003**, establece **20 cm de mezcla bituminosa y 25 cm de suelo cemento**.

Acerado:

- Solera de hormigón armado con acabado fratasado y 15 cm de espesor sobre encachado de bolos de 20 cm de espesor.

Aparcamiento:

- Solera de hormigón armado con acabado fratasado y 20 cm de espesor sobre encachado de bolos de

25 cm de espesor.

- Delimitación con acerado mediante bordillo americano de hormigón prefabricado de 25x15x50 cm³.
- Delimitación con calzada mediante canalización en superficie de hormigón prefabricado de 40x4x50 cm³

Isleta:

- Superficie terriza compactada.
- Delimitación con calzada mediante bordillos de hormigón prefabricado de 12x30x50 cm³.

VIARIO B, C y E:

Vía principal compuesta por una calzada con dos carriles con banda de aparcamiento en batería solo en un lateral.

El ancho total del vial es de 18 metros. Los diferentes elementos que lo componen tienen la siguiente anchura:

Acerados	2,5 metros
Aparcamientos	5 metros
Calzada	8 metros (dos carriles de 4 metros cada uno)

Definición constructiva:

Calzada

- Se establece una categoría de tráfico **T2**($IMDp \leq 800$) según la **tabla 1.A** de la **Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1 IC de secciones de firme, de la instrucción de carreteras (BOE de 12 de diciembre de 2003)**.
- Para la elección de la sección de firme de la calzada, se considera una **categoría de explanada E2** ($Ev2 \geq 120$ Mpa) de acuerdo con la **tabla 2** de la **Orden FOM/3460/2003**.
- **La formación de la explanada**, de acuerdo con la **figura 1** de la **Orden FOM/3460/2003**, establece **35 cm de suelo seleccionado 3** (artículo 330 del PG-3).
- **La sección de firme**, de acuerdo con la **figura 2.1** de la **Orden FOM/3460/2003**, establece **15 cm de mezcla bituminosa, 20 cm de grava cemento y 20 cm de suelo cemento**.

Acerado:

- Solera de hormigón armado con acabado fratasado y 15 cm de espesor sobre enchado de bolos de 20 cm de espesor.

Aparcamiento:

- Solera de hormigón armado con acabado fratasado y 20 cm de espesor sobre encachado de bolos de 25 cm de espesor.
- Delimitación con acerado mediante bordillo americano de hormigón prefabricado de 25x15x50 cm³.
- Delimitación con calzada mediante canalización en superficie de hormigón prefabricado de 40x4x50 cm³

VIARIO D:

Vía principal compuesta por una calzada con dos carriles y aparcamiento en cordón en ambos lados.

El ancho total del vial es de 15 metros. Los diferentes elementos que lo componen tienen la siguiente anchura:

Acerados	1,80 metros
Aparcamientos	2,5 metros
Calzada	6,5 metros (dos carriles de 3,25 metros cada uno)

Definición constructiva:

Calzada

- Se establece una categoría de tráfico **T2**($IMDp \leq 800$) según la **tabla 1.A** de la **Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1 IC de secciones de firme, de la instrucción de carreteras (BOE de 12 de diciembre de 2003)**.
- Para la elección de la sección de firme de la calzada, se considera una **categoría de explanada E2** ($Ev2 \geq 120$ Mpa) de acuerdo con la **tabla 2** de la **Orden FOM/3460/2003**.
- **La formación de la explanada**, de acuerdo con la **figura 1** de la **Orden FOM/3460/2003**, establece **35 cm de suelo seleccionado 3** (artículo 330 del PG-3).
- **La sección de firme**, de acuerdo con la **figura 2.1** de la **Orden FOM/3460/2003**, establece **15 cm de mezcla bituminosa, 20 cm de grava cemento y 20 cm de suelo cemento**.

Acerado:

- Solera de hormigón armado con acabado fratasado y 15 cm de espesor sobre encachado de bolos de 20 cm de espesor.

Aparcamiento:

- Solera de hormigón armado con acabado fratasado y 20 cm de espesor sobre encachado de bolos de 25 cm de espesor.

- Delimitación con acerado mediante bordillo americano de hormigón prefabricado de 25x15x50 cm³.
- Delimitación con calzada mediante canalización en superficie de hormigón prefabricado de 40x4x50 cm³

2.2.- ABASTECIMIENTO.

Instalación de una nueva red de abastecimiento para dar servicio a las parcelas industriales de nueva creación.

Las características técnicas de la red de Abastecimiento se recogen en el anejo correspondiente.

2.3.- SANEAMIENTO.

Red de saneamiento separativa hasta la nueva EDAR.

Las características técnicas de la red de saneamiento se recogen en el anejo correspondiente.

2.4.- ELECTRICIDAD.

Se plantea una nueva canalización de la red de MT que conecte el centro de transformación con la red de media tensión y una red de BT desde el centro de transformación hasta las nuevas parcelas industriales con sus correspondientes acometidas domiciliarias.

Las características técnicas de la red de saneamiento se recogen en el anejo correspondiente.

2.5.- ALUMBRADO PÚBLICO.

El alumbrado del sector se plantea desde las bases de la eficiencia y del ahorro fijadas por la normativa vigente y por los sistemas de control del Servicio de Alumbrado Municipal. La iluminación del vial objeto del presente proyecto de urbanización, contará con luminarias de báculo galvanizado troncocónico de 3 metros de altura y luminarias led de bajo consumo. De este modo se dará cumplimiento al artículo 191.3 del RLISA según el cual se garantiza la sostenibilidad energética de la actuación fomentando el desarrollo de sistemas urbanos de autoconsumo y procurando la utilización de tecnologías de gestión de autoconsumo que optimicen el funcionamiento y uso de los recursos.

Las características técnicas de la red de saneamiento se recogen en el Anejo correspondiente.

2.6.- INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIONES.

Se plantea una nueva canalización de la red de telecomunicaciones para dar servicio a las nuevas parcelas industriales.

Las características técnicas de la red de saneamiento se recogen en el anejo correspondiente.

2.7.- JARDINERÍA Y MOBILIARIO URBANO.

2.7.1.- Jardinería

Las condiciones de la zona verde se plantean como un mantenimiento y leve mejora de su estado actual, creando una serie de caminos peatonales a lo largo del área reservada para zona verde.

2.7.2.- Mobiliario urbano

Se proponen 4 bancos exteriores, 4 papeleras y 2 fuentes de agua potable.

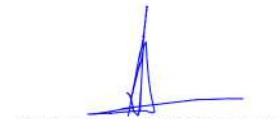
Pozoblanco, 16 de octubre de 2023.



JUAN SALAMANCA CABRERA
ARQUITECTO



JUAN DIEGO CABRERA MARTÍNEZ
ARQUITECTO



ANTONIO A. BALLESTEROS PORRAS
ARQUITECTO



MIGUEL REDONDO SÁNCHEZ
INGENIERO TCO. INDUSTRIAL

3 | **NORMATIVAS**

3.1.- NORMATIVAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.

A continuación, se muestra un listado de la Normativa Vigente aplicable.

3.1.1.- Suelo y ordenación urbanística

3.1.1.1.- GENERALES

Ley de Ordenación Urbanística de Andalucía Ley 7/2002, de 17 de diciembre. BOJA 31.12.2002. BOJA 31.12.03** (Ley 18/2003). BOJA 21.11.05** (Ley 13/2005). BOJA 24.05.06** (Ley 1/2006) Texto Refundido de la Ley del Suelo Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio. BOE 26.06.08. BOE 24.12.08** (Ley 2/2008)

3.1.1.2.- REGLAMENTOS DE APLICACIÓN SUPLETORIA

Reglamento de Planeamiento Real Decreto 2159/1978, de 23 de junio, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. BOE 15.09.78. Reglamento de Gestión Urbanística Real Decreto 3288/1978, de 25 de agosto. BOE 31.1.79. BOE 18.3.93** (Real Decreto 304/1993). BOE 23.07.97** (Real Decreto 1093/1997)

3.1.2.- Movimiento de tierras

PG 4/88 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes Orden 2.07.76 (BOE 7.07.76). BOE 22.7.76*. BOE 3.02.88** (Orden 21.01.88). BOE 18.05.89** (Orden 8.05.89). BOE 9.10.89** (Orden 28.12.89). BOE 22.01.00** (Orden 27.12.99). BOE 28.01.00** (Orden 28.12.99). BOE 6.03.02** (Orden FOM/475/2002). BOE 11.06.02** (Orden FOM/1382/2002)

3.1.3.- Vialidad

Drenaje. Orden 21.06.65. BOE 17.09.65 PG 4/88 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes Orden 2.07.76 (BOE 7.07.76). BOE 22.7.76*. BOE 3.02.88** (Orden 21.01.88). BOE 18.05.89** (Orden 8.05.89). BOE 9.10.89** (Orden 28.12.89). BOE 22.01.00** (Orden 27.12.99). BOE 28.01.00** (Orden 28.12.99). BOE 6.03.02** (Orden FOM/475/2002). BOE 11.06.02** (Orden FOM/1382/2002)

Marcas viales, de la Instrucción de Carreteras. Orden 16.07.87. BOE 04.08.87. BOE 29.09.87*.

Drenaje superficial. Orden 14.05.90. BOE 32.05.90

Trazado, de la Instrucción de Carreteras. Orden 27.12.99. BOE 02.02.00. BOE 26.12.01** (Orden 13.09.01)

Rehabilitación de firmes, de la Instrucción de Carreteras. Orden FOM 3459/2003, de 28 de noviembre. BOE 12.12.03.

Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras. Orden FOM 3460/2003, de 28 de noviembre. BOE 12.12.03.

3.1.4.- Instalaciones

3.1.4.1.- RED DE ABASTECIMIENTO URBANO DE AGUA

Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías. Orden 28.07.74. BOE 0.10.74. BOE 30.10.74*. BOE

30.06.75**(Orden 20.06.75) Libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/EEC Real Decreto 1630/1992, de 12 de diciembre. BOE 9.2.93. BOE 19.08.95** (Real Decreto 1398/1995)

Excepciones a la concentración máxima admisible de parámetros en las aguas potables de consumo público. Decreto 146/1995, de 6 de junio. BOJA 28.06.95. BOJA 18.08.95. BOJA 9.03.05**(Decreto 61/2005) Texto Refundido de la Ley de Aguas Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio. BOE 24.07.01. BOE 30.11.01*. BOE 1.12.01*. BOE 31.12.01** (Ley 24/2001). BOE 02.07.02**(Ley 16/2002). BOE 31.12.02**(Ley 53/2002). BOE 24.05.03**(Ley 13/2003). BOE 31.12.03** (Ley 62/2003). BOE 23.06.05**(Ley 11/2005). BOE 14.04.07 (Real Decreto Ley 4/2007). BOE 14.12.07**(Ley 42/2007)*

Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo. Real Decreto 140/2003, del 7 de febrero. BOE 21.02.03. BOE 04.03.03*. BOE 01.04.03*. BOE 1.12.05** (Orden SCO/3719/2005)

Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. Real Decreto 865/2003, de 4 de julio. BOE 18.07.03.

Reglamento de Planificación Hidrológica. Real Decreto 907/2007, de 6 de julio. BOE 07.07.07.

3.1.4.2.- RED DE ALCANTARILLADO, DEPURACIÓN Y REUTILIZACIÓN DE AGUAS USADAS

Reglamento del Dominio Público Hidráulico Real Decreto 849/1986, de 11 de abril. BOE 30.04.86. BOE 02.07.86*. BOE 1.12.92**(Real Decreto 1315/1992). BOE 14.04.93**(Real Decreto 419/1993). BOE 19.08.94**(Real Decreto 1771/1994). BOE 20.06.00**(Real Decreto 995/2000). BOE 06.06.03**(Real Decreto 606/2003). BOE 07.07.07**(Real Decreto 907/2007). BOE 08.12.07**(Real Decreto 1620/2007). BOE 16.01.08** (Real Decreto 9/2008)

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones. Orden 15.09.86. BOE 23.09.86. BOE 28.02.87*. Normas sobre emisión, objetivos de calidad y métodos de medición de referencia relativos a determinadas sustancias nocivas o peligrosas contenidas en los vertidos Orden 12.11.87. BOE 23.11.87. BOE 18.04.88*. BOE 02.03.91**(Orden 27.02.91). BOE 08.07.91**(Orden 28.06.91). BOE 29.05.92**(Orden 25.05.92). BOE 02.07.02**(Ley 16/2002)

Protección, utilización y policía de costas. Ley 22/1988, de 28 de julio. BOE 29.07.88. BOE 24.03.95**(Real Decreto 268/1995). BOE 30.12.95**(Real Decreto Ley 11/1995). BOE 2.07.02**(Ley 16/2002). BOE 31.12.02**(Ley 53/2002). BOE 24.05.03**(Ley 13/2003). BOE 14.12.07**(Ley 42/2007)

Normativa general sobre vertidos de sustancias peligrosas desde tierra. Real Decreto 258/1989, de 10 de marzo. BOE 16.05.89. BOE 02.07.02**(Ley 16/2002)

Libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/EEC. Real Decreto 1630/1992, de 12 de diciembre. BOE 9.2.93. BOE 19.08.95** (Real Decreto 1398/1995)

Plan Nacional de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales (1995-2005). Resolución 28.04.95. BOE 12.05.95 Normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas Real Decreto Ley 11/1995, de 28 de diciembre. BOE 30.12.95. *Reglamento de la calidad de las aguas litorales. D. 14/1996, de 16.01.96, de la Cª de Medio Ambiente. BOJA 08.02.96. BOJA 04.03.97***

*Pliego de condiciones generales para el otorgamiento de autorizaciones de vertido al dominio público marítimo-terrestre. Orden 24.07.97. BOJA 13.09.97. BOJA 9.07.98** Texto Refundido de la Ley de Aguas Real Decreto

Legislativo 1/2001, de 20 de julio. BOE 24.07.01. BOE 30.11.01*. BOE 1.12.01*. BOE 31.12.01** (Ley 24/2001). BOE 02.07.02** (Ley 16/2002). BOE 31.12.02** (Ley 53/2002). BOE 24.05.03** (Ley 13/2003). BOE 31.12.03** (Ley 62/2003). BOE 23.06.05** (Ley 11/2005). BOE 14.04.07 (Real Decreto Ley 4/2007). BOE 14.12.07** (Ley 42/2007)

Prevención y control integrado de la contaminación. Ley 16/2002, de 1 de julio. BOE 02.07.02. BOE 28.08.04. ** (Real Decreto Ley 5/2004). BOE 19.07.06** (Ley 27/2006). BOE 16.11.07** (Ley 37/2007). BOE 14.12.07** (Ley 42/2007)

Reglamento de Planificación Hidrológica. Real Decreto 907/2007, de 6 de julio. BOE 07.07.07.

3.1.4.3.- DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación. R.D. 3275/1982, de 12.11.82, del Mº de Industria y Energía. BOE 01.12.82 BOE 18.01.83* Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación Real Decreto 3275/1982. BOE 1.12.82. BOE 18.01.83*

Normas de ventilación y acceso a ciertos centros de transformación. Res. de la Dirección General de Energía de 19.06.84 del Mº de Industria y Energía. BOE 26.06.84

- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantía de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Orden de 6.07.84 del Ministerio de Industria y Energía. BOE 1.08.84

BOE 25.10.84** (complemento); BOE 05.12.87** BOE 03.03.88* (MIE-RAT 13 Y MIE-RAT 14); BOE 05.07.88** BOE 03.10.88*(diversas MIE-RAT). BOE 05.01.96** (MIE-RAT 02), BOE 23.02.96*. BOE 23.03.00** (Modif. MIE -RAT 01,02,06,14,15,16,17,18 y 19), BOE 18.10.00*.

Seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión. Real Decreto 7/1988, de 8 de enero. BOE 14.01.88. BOE 03.03.95** (Real Decreto 154/1995) Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico RESOLUCIÓN de 18.01.88, de la Dirección General de Innovación Industrial B.O.E.: 19.02.88 Regulación del sector eléctrico.

Ley 54/1997, de 27 de noviembre, BOE 28.11.97. BOE 31.12.97** (Ley 66/1997). BOE 08.12.98** (Ley 34/1998). BOE 31.12.98** (Ley 50/1998). BOE 24.06.00** (Real Decreto Ley 6/2000). BOE 30.12.00** (Ley 14/2000). BOE 03.02.01** (Real Decreto Ley 2/2001). BOE 5.06.01** (Ley 9/2001). BOE 31.12.01** (Ley 24/2001). BOE 31.12.02** (Ley 53/2002). BOE 24.05.03** (Ley 13/2003). BOE 12.11.03** (Ley 36/2003). BOE 31.12.03** (Ley 62/2003). BOE 14.03.05** (Real Decreto Ley 5/2005). BOE 19.11.05** (Ley 24/2005). BOE 24.06.06** (Real Decreto Ley 7/2006). BOE 05.07.07** (Ley 17/2007). BOE 08.11.07** (Ley 33/2007). BOE 26.01.08** (Real Decreto Legislativo 1/2008)

Actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica. Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre. BOE 27.12.00. BOE 13.03.01*. BOE 30.03.01*. BOE 24.12.04** (Real Decreto 2351/2004). BOE 23.12.05 (Real Decreto 1454/2005). BOE 26.05.07** (Real Decreto 661/2007). BOE 04.03.08** (Real Decreto 325/2008)

Normas aclaratorias para la autorización administrativa de instalaciones de producción, de transporte, distribución y suministro eléctrico. Instrucción de la Dir. Gral. De Industria, Energía y Minas, de 27.03.01. BOJA 12.05.01.

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones técnicas complementarias ITC BT. Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto. BOE 18.09.02.

Condiciones básicas de los contratos de adquisición de energía y de acceso a las redes en baja tensión. Real Decreto 1435/2002, de 27 de diciembre. BOE 31.12.02. BOE 23.12.05** (Real Decreto 1454/2005)

Normas particulares y condiciones técnicas y de seguridad de ENDESA Distribución. (NOTA. Estas normas son de aplicación únicamente para en el ámbito de actuación de ENDESA en Andalucía). Resolución 05.05.2005, de la Dir. Gral. de Industria, Energía y Minas. BOJA 7-6-2005 Normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión Decreto 178/2006, de 10 de octubre. BOJA 27.10.06 Régimen de inspecciones periódicas de instalaciones eléctricas de baja tensión. Orden 17.05.07 BOJA 16.06.07.

Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero. BOE 19.03.08. BOE 17.05.08*. BOE 19.07.08*.

3.1.4.4.- RED DE ALUMBRADO URBANO

Modificación Real Decreto 2642/1985, de 18-12-1985, sobre sujeción a especificaciones técnicas y homologación de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico). Real Decreto 401/1989, de 14 de abril. BOE 26.04.89.

Eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior e Instrucciones Técnicas Complementarias (entrada en vigor 1 de abril de 2009). Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre. BOE (19.10.08)

3.1.4.5.- INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE TELECOMUNICACIONES

Ley de Ordenación de las telecomunicaciones. Ley 31/1987 de 24.04.87 de la Jefatura de Estado BOE 19.12.87 Régimen jurídico del servicio de televisión local por ondas terrestres Ley 41/1995, de 22 de diciembre. BOE 27.12.95. BOE 8.06.99** (Ley 22/1999). BOE 31.12.02 ** (Ley 53/2002). BOE 31.12.03** (Ley 62/2003). BOE 4.12.04** (Real Decreto 2268/2004) BOE 15.06.05** (Ley 10/2005)

Reglamento Técnico y de Prestación del Servicio de Telecomunicaciones por Cable. Real Decreto 2066/1996, de 13 de septiembre. BOE 26.09.96. Régimen jurídico de las infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación. Real Decreto Ley 1/1998, de 27 de febrero. BOE 28.02.98. BOE 06.11.99** (Ley 38/1999). BOE 15.06.05** (Ley 10/2005)

Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones. REAL DECRETO 401/2003, de 4 de abril, Mº de Ciencia y Tecnología.. BOE 14/05/2003 Desarrollo del Reglamento regulador de las infraestructuras comunes. R.D. 401/2003. Orden CTE 1296/2003 de 14 de mayo. BOE 27/05/2003 Ley General de Telecomunicaciones Ley 32/2003, de 3 de noviembre. BOE 4.11.03. BOE 19.03.04*. BOE 1.04.04*. BOE 30.12.04** (Ley 4/2004). BOE 15.06.05** (Ley 10/2005) BOE 19.10.07** (Ley 25/2007). BOE 29.12.07** (Ley 56/2007)

3.1.4.6.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Reglamento de instalaciones de protección contra incendios Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre. BOE 14.12.93. BOE 07.05.94*. BOE 28.04.98** (Orden 16.04.98).

3.1.5.- Productos, equipos y sistemas

3.1.5.1.- MARCADO "CE"

DISPOSICIONES PARA LA LIBRE CIRCULACIÓN DE PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN, EN APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA 89/106/CEE.

- Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, BOE 09.02.1993.
- Real Decreto 1328/1995 por el que se modifica, en aplicación de la en aplicación de la Directiva 93/68/CEE el RD 1630/1992, BOE 19.08.1995. BOE 07.10.1995*

DISPOSICIONES DEL Mº DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA SOBRE ENTRADA EN VIGOR DEL MERCADO CE PARA DETERMINADOS MATERIALES DE LA CONSTRUCCIÓN. (ACTUALIZADO EN MAYO 2006)

1. Orden de 3 de abril de 2001 (BOE 11.04.2001) «PAQUETE 1»
2. Orden de 29 de noviembre de 2001 (BOE 07.12.2001) «PAQUETE 2»
3. Resolución de 6 de mayo de 2002 (BOE 30.05.2002) «PAQUETE 3»
4. Resolución de 3 de octubre de 2002 (BOE 31.10.2002) «PAQUETE 4»
5. Resolución de 16 de enero de 2003(BOE 06.02.2003) «PAQUETE 5»
6. Orden CTE/2276/2002 de 4 de septiembre (BOE 17.09.2002) «PAQUETE DITE 1» y Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19.12.2002) «PAQUETE DITE 2»
7. Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28.04.2003) «PAQUETE-6»
8. Resolución de 12 de junio de 2003 (BOE 11.07.2003) «PAQUETE-7»
9. Resolución de 10 de octubre de 2003 (BOE 31.10.2003) «PAQUETE 8»
10. Resolución de 14 de enero de 2004 (BOE 11.02.2004) «PAQUETE 9»
11. Resolución de 16 de marzo de 2004 (BOE 06.04.2004) «PAQUETE DITE 3»
12. Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16.07.2004) «PAQUETE 10»
13. Resolución de 25 de octubre de 2004 (BOE 29.11.2004) «PAQUETE DITE 4»
14. Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19.02.2005) «PAQUETE 11»
15. Resolución de 6 de junio de 2005 (BOE 28.06.2005) «PAQUETE-12»
16. Resolución de 30 de septiembre de 2005 (BOE 21.10.2005) «PAQUETE DITE 5»
17. Resolución de 9 de noviembre de 2005 (BOE 01.12.2005) «PAQUETE 13»
18. Resolución de 10 de mayo de 2006 (BOE 06.06.2006) «PAQUETE 14»
19. Resolución de 13 de noviembre de 2006 (BOE 20.12.2006) «PAQUETE 15»
20. Resolución de 17 de abril de 2007 (BOE 05.05.2007) «PAQUETE 16»
21. Resolución de 13 de mayo de 2008 (BOE 02.06.2008) «PAQUETE 17»
22. Resolución de 15 de septiembre de 2008 (BOE 02.10.2008) «PAQUETE DITE 6»

3.1.5.2.- CEMENTOS Y CALES

Normalización de conglomerantes hidráulicos. Orden de 24.06.64, del Mº de Industria y Energía. BOE 08.07.64 BOE 14.01.66** (Instrucciones para la aplicación de la Orden 24.06.64). BOE 20.01.66*

Obligatoriedad de la homologación de los cementos para la fabricación de hormigones y morteros para todo tipo de obras y productos prefabricados. Real Decreto 1313/1988, de 28.10.88, Mº Industria y Energía. BOE 04.11.88 BOE 30.06.89** BOE 29.12.89** BOE 11.02.92** BOE 26.05.97** BOE 14.11.02**. BOE 14.12.06**. BOE 06.02.07*.

Certificado de conformidad a normas como alternativa de la Homologación de los cementos para la fabricación de hormigones y morteros para todo tipo de obras y productos. Orden de 17.01.89 del Mº de Industria y Energía. BOE 25.01.89 Instrucción para la recepción de cementos RC-08. Real Decreto 956/2008, de 06.06.2008, del Mº de Presidencia. BOE 19.06.2008. BOE 11.09.08*

3.1.5.3.- ACEROS

Especificaciones técnicas de los tubos de acero inoxidable soldados longitudinalmente. Real Decreto 2605/1985, de 20 de noviembre, del Mº de Industria y Energía. BOE. 14.01.86, B.O.E. 13.02.86*

Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos, piezas y artículos diversos contruidos o fabricados con acero u otros materiales féreos. Real Decreto 2531/1985, de 18 de diciembre, del Mº de Industria y Energía. BOE 03.01.86

3.1.5.4.- CERÁMICA

Disposiciones específicas para ladrillos de arcilla cara vista y tejas cerámicas. Resolución 15.06.88, de la Dir. Gral. de Arquitectura y Vivienda. BOE 30.06.88

3.1.5.5.- HORMIGONES

Fabricación y empleo de elementos resistentes para pisos y cubiertas. Real Decreto 1630/1980 de 18.07.80 de la Presidencia del Gobierno BOE 8.08.80 Instrucción de hormigón estructural (EHE-08) Real Decreto 1427/2008, de 18.06.08, del Ministerio de la Presidencia. BOE 22.8.08. BOE 24.12.08*

3.1.6.- Obras

3.1.6.1.- CONTROL DE CALIDAD

Regulación del control de calidad de la construcción y obra pública. Decreto 13/1988, de 27.01.88, de la Consejería de Obras Públicas y Transportes. BOJA 12.02.88

Registro de entidades acreditadas para la prestación de asistencia técnica a la construcción y obra pública. Orden de 15.06.89, de la Cª de Obras Públicas y Transportes. BOJA 23.06.89

3.1.6.2.- HOMOLOGACIÓN, NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN

Documento de Idoneidad Técnica de materiales no tradicionales. Decreto 3652/1963, de 26.12.63, de la Presidencia del Gobierno. BOE 11.01.64

Especificaciones técnicas de los perfiles extruidos de aluminio y sus aleaciones y su homologación por el Mº industria y energía. Real Decreto 2699/1985, de 27 de diciembre. BOE 22.2.86

Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial. Real Decreto 2200/1995, de 28.12.95, del Mº de Industria y Energía. BOE 06.02.96 BOE 26.04.97**

Regulación del Registro General del Código Técnico de la Edificación. Orden TMA 851/2021. BOE 19.06.08

3.1.6.3.- PROYECTOS Y DIRECCIÓN DE OBRAS

Modelo de libro incidencias correspondientes a obras en las que sea obligatorio un Estudio de seguridad e higiene en el trabajo. Orden de 20.09.86, del Mº de Trabajo y Seguridad Social. BOE 13.10.86 BOE 31.10.86*

Modelo de certificado de instalaciones eléctricas de baja tensión. Resolución de 11 de noviembre de 2003, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas. BOJA 02.12.2003

3.1.6.4.- CONTRATACIÓN

Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. Real Decreto Legislativo 2/2000, de 16.06.00, del Mº de Hacienda. BOE. 21.06.00. BOE.21.09.00*, BOE. 30.10.07*

Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. Real Decreto 1098/2001, de 12.10.01, del Mº de Hacienda. BOE, 26.10.01. BOE.13.12.01*

Ley reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción. Ley 32/2006, de 18.10.06, de Jefatura del Estado. BOE 19.10.06. Real Decreto 1109/2007, de 24.08.07 Mº de Trabajo y Asuntos Sociales. BOE 25.08.07**.

Procedimiento de habilitación del Libro de Subcontratación, regulado en el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la Construcción. Orden 22.11.07 Cª Empleo. BOJA 20.12.07. Ley de Contratos del Sector Público. Ley 30/2007, de 30.10.07, de la Jefatura del Estado. BOE. 30.10.07

3.1.7.- Protección

3.1.7.1.- ACCESIBILIDAD.

Integración social de los minusválidos. Ley 13/1982, de 07.04.82, de la Jefatura del Estado. BOE 30.04.82

Reglamento que regula las normas para la accesibilidad en las infraestructuras, el urbanismo, la edificación y el transporte en Andalucía. D. 293/2009, de 07.07.09, de la Consejería de la Presidencia. BOJA 21.07.09

Orden de la Cª de Asuntos Sociales sobre Normas técnicas para la accesibilidad y la eliminación de barreras arquitectónicas, urbanísticas y en el transporte en Andalucía. Orden de 5.9.96 de la Cª de Asuntos Sociales. BOJA 26.9.96

Atención a las personas con discapacidad. Ley 1/1999, de 31.03.99 de la Presidencia BOJA 17.04.99

Ley de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad (LIONDAU). Ley 51/2003, de 02.12.2006, de la Jefatura del Estado. BOE.03.12.2003

Condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones. (Obligatorio desde 2010) Real Decreto 505/2007, Mº

Presidencia. BOE 11.05.07.

3.1.7.2.- MEDIO AMBIENTE

NORMATIVA AMBIENTAL NACIONAL

Ley de calidad del aire y protección de la atmósfera. Ley 34/2007, Jefatura del Estado. BOE 16.11.07. Texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos Real Decreto Legislativo 1/2008. BOE 26.01.08

NORMATIVA AMBIENTAL ANDALUZA

Gestión Integrada de la Calidad Ambiental. Ley 7/2007, de 9 de julio, de la Consejería de Presidencia. BOJA 20.07.07.

RESIDUOS

Reglamento de Residuos de la Comunidad Autónoma de Andalucía. Decreto 283/1995, de 21.11.95, de la Cª de Medio Ambiente .BOJA19.12.95

De residuos. Ley 10/1998 de 21.04.98 de la Jefatura de Estado BOE 22.04.98. BOE 16.11.07**.

Plan de gestión de residuos peligrosos de Andalucía. Decreto 134/1998, de 23.06.98, de la Cª de Medio Ambiente BOJA 13.09.98

Producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Mº de Presidencia. BOE 13.02.08.

EMISIONES RADIOELÉCTRICAS

Condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas. Real Decreto 1066/2001, de 28.09.01, del Mº de Presidencia. BOE 234 29.9.01. BOE 26.10.01*.

CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA

Fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética. Ley 2/2007, de 27 de marzo, de la Cª de Presidencia. BOJA 10.04.07.

3.1.7.3.- PATRIMONIO HISTÓRICO

Patrimonio Histórico Español. Ley 16/1985, de 25.06.85, de Jefatura del Estado. BOE 29.05.85 BOE 28.01.86** (RD 111/1986 desarrollo parcial Ley 16/1985) BOE 02.03.94** BOE 28.11.91**(RD 1680/1986 desarrollo parcial Ley 16/1985) BOE 09.02.2002 (RD 162/2002 modifica art. 58 RD 111/1986)**

Reglamento de Protección y Fomento del Patrimonio Histórico de Andalucía. Decreto 19/1995, de 07.02.95, de la Cª de Cultura. BOJA 17.03.95 Reglamento de Actividades Arqueológicas. Decreto 168/2003 de 07.02.1995, de la Cª de Cultura. BOJA 15.07.2003

Patrimonio Histórico de Andalucía. Ley 14/2007, de 26.11.07, de Presidencia. BOJA 19.12.07

3.1.7.4.- SEGURIDAD Y SALUD

Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Derogados Títulos I y III. Orden de 09.03.71, del Mº de

Trabajo. BOE 16.03.71 BOE 17.03.71 BOE 06.04.71*

Prevención de Riesgos Laborales. Ley 31/1995 de 08.11.95 de la Jefatura del Estado. BOE 10.11.95 BOE 31.12.98**(Ley 50/1998) BOE 13.12.2003**(Ley 54/2003)

Reglamento de los servicios de prevención. Real Decreto 39/1997 de 17.01.97 del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales BOE 31.01.97 BOE 30.04.97**

Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Real Decreto 485/97 de 14.4.97 de M. de Trabajo y Asuntos Sociales. BOE 23.4.97

Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de carga que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores. Real Decreto 487/1997 DE 14.04.97 del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales BOE 23.04.97 Disposiciones mínimas de seg. y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. Real Decreto 773/1997 de 30.05.97 del Mº de la Presidencia BOE 12.06.97

Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. Real Decreto 1215/1997 de 18.07.97 del Mº de la Presidencia BOE 7.08.97. BOE 13.11.04** Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción. Real Decreto 1627/97 24.10.97 del M. De la Presidencia BOE 26.10.97 Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. Real Decreto 374/2001. De 6 de abril. Mº de la Presidencia. BOE 104 de 1.5.01. BOE 129 de 30.5.01*. BOE 149 de 22.6.01* Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas. Real Decreto 1311/2005, de 04.01.2005, Mº de Trabajo y AA.SS. BOE 265 de 05.11.2005 Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. Real Decreto 286/2006, de 10.03.2006, Mº de la Presidencia. BOE 60 de 11.03.2006. BOE 62 de 14.03.2006*. BOE 71 de 24.03.2006*. Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. Real Decreto 396/2006, de 31.03.2006, Mº de la Presidencia. BOE 60 de 11.04.2006. *Orden 12.11.07 BOJA 28.11.07**.*

3.1.8.- Otros

3.1.8.1.- PARQUES INFANTILES

Medidas de seguridad en los parques infantiles. Decreto 127/2001, de 5 de junio. BOJA 9.06.01. BOJA 21.06.01*

3.2.- JUSTIFICACIÓN DE LA TMA 851/2021 Y EL DECRETO 293/2009

Decreto 293/2009, de 7 de julio, por el que se aprueba el reglamento que regula las normas para la accesibilidad en las infraestructuras, el urbanismo, la edificación y el transporte en Andalucía. BOJA nº 140, de 21 de julio de 2009.

Orden TMA 851/2021, de 23 de julio, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados. BOE nº 187 , de 6 de agosto de 2021.

Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad. BOE nº 61, de 11 de marzo de 2010.

ANEXO 1
FICHAS Y TABLAS JUSTIFICATIVAS



DATOS GENERALES
DOCUMENTACIÓN

PROYECTO DE URBANIZACIÓN DE LA UE 1 DEL PP SUS I-10 DE POZOBLANCO

ACTUACIÓN

PROYECTO DE URBANIZACIÓN DE LA UE 1 DEL PP SUS I-10 DE POZOBLANCO

ACTIVIDADES O USOS CONCURRENTES

SUELO URBANIZABLE SECTORIZADO INDUSTRIAL

DOTACIONES Y NÚMERO TOTAL DE ELEMENTOS

DOTACIONES	Nº
Aforo (número de personas)	-
Número de asientos	-
Superficie	-
Accesos	-
Ascensores	-
Rampas	-
Alojamientos	-
Núcleos de aseos	-
Aseos aislados	-
Núcleos de duchas	-
Duchas aisladas	-
Núcleos de vestuarios	-
Vestuarios aislados	-
Probadores	-
Plazas de aparcamientos accesibles	32
Plantas	-
Puestos de personas con discapacidad (sólo en el supuesto de centros de enseñanza reglada de educación especial)	-

LOCALIZACIÓN

UNIDAD DE EJECUCIÓN 1 DEL PP I-10 DE POZOBLANCO | CÓRDOBA

TITULARIDAD

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE POZOBLANCO

PROMOTOR

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE POZOBLANCO

TÉCNICO PROYECTISTA

JUAN DIEGO CABRERA MARTÍNEZ, JUAN SALAMANCA CABRERA, ANTONIO ÁNGEL BALLESTEROS PORRAS, MIGUEL REDONDO SÁNCHEZ

FICHAS Y TABLAS JUSTIFICATIVAS QUE SE ACOMPAÑAN

ANEXO I. INFRAESTRUCTURA, URBANIZACIÓN Y MOBILIARIO URBANO.
ANEXO II. EDIFICIOS, ESTABLECIMIENTOS O INSTALACIONES FIJAS DE PÚBLICA CONCURRENCIA
~~ANEXO III. EDIFICIOS DE VIVIENDAS~~
~~ANEXO IV. VIVIENDAS RESERVADAS A PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA~~

EXCEPCIONALIDAD AL CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO

[Empty box for exceptional compliance with the regulation]

OBSERVACIONES


SE CUMPLEN TODAS LAS DISPOSICIONES DE LA NORMA

FECHA Y FIRMA

En POZOBLANCO, 16 DE OCTUBRE DE 2023


JUAN SALAMANCA CABRERA
ARQUITECTO


JUAN DIEGO CABRERA MARTÍNEZ
ARQUITECTO


ANTONIO A. BALLESTEROS PORRAS
ARQUITECTO


MIGUEL REDONDO SÁNCHEZ
INGENIERO TCO. INDUSTRIAL

ANEXO I. INFRAESTRUCTURA, URBANIZACIÓN Y MOBILIARIO URBANO CUADRO I.1
NORMATIVA
<p>La Orden TMA 851/2021 se aplica exclusivamente a espacios públicos urbanizados. En el caso de que se trate de una documentación técnica relativa a zonas y elementos de urbanización situados en los espacios exteriores privativos de los edificios, tanto públicos como de viviendas, la obligación solo se extendería a los parámetros dimensionales regulados en el Decreto 293/2009 de 7 de julio</p> <p>Las zonas y elementos de urbanización situados en los espacios exteriores privativos de los edificios, establecimientos e instalaciones, así como los itinerarios peatonales o comunicaciones que unan varios edificios, establecimientos o instalaciones entre sí, deberán cumplir las condiciones establecidas en el Anexo II. Edificios, establecimientos e instalaciones fijos. En lo no contemplado en el Anexo II, se aplicarán de manera supletoria las condiciones establecidas en la columna Decreto 293/2009, correspondientes al Anexo I</p> <p>Espacios públicos urbanizados</p> <p>Zonas y elementos de urbanización situados en los espacios exteriores privativos de los edificios, establecimientos e instalaciones (uso público o vivienda)</p>
CONDICIONES DE DISEÑO
<p>Se cumplen todas las condiciones de la normativa aplicable relativas al diseño de los itinerarios peatonales accesibles así como su relación con las vías para vehículos, bicicletas, mobiliario urbano...</p> <p>No se cumplen alguna de las condiciones de la normativa aplicable relativas al diseño de los itinerarios peatonales accesibles o de su relación con las vías para vehículos, bicicletas, mobiliario urbano..., lo que se justifica en las observaciones de la presente ficha integrada en el proyecto o documentación técnica.</p>
CONDICIONES CONSTRUCTIVAS, DE LOS MATERIALES Y DEL EQUIPAMIENTO.

<p>Descripción de los materiales utilizados:</p> <p><u>Pavimentos de itinerarios accesibles:</u> Material: HORMIGÓN FRATASADO Color: GRIS Resbaladidad: Clase 3 (Rd > 45)</p> <p><u>Pavimentos de rampas:</u> Material: HORMIGÓN FRATASADO Color: GRIS Resbaladidad: Clase 3 (Rd > 45)</p> <p><u>Pavimentos de escaleras:</u> Material: Color: Resbaladidad:</p> <p><u>Carriles reservados para el tránsito de bicicletas:</u> Material: Color:</p> <p>Se cumplen todas las condiciones de la normativa aplicable relativas a las características de los materiales empleados y la construcción de los itinerarios en los espacios urbanos. Todos aquellos elementos de equipamiento e instalaciones del edificio (teléfonos, ascensores, escaleras mecánicas...) cuya fabricación no depende del proyectista, deberán cumplir las condiciones de diseño que serán comprobadas por la dirección facultativa de las obras, en su caso, y acreditadas por el fabricante.</p> <p>No se cumple alguna de las condiciones constructivas, de los materiales o del equipamiento, lo que se justifica en las observaciones de la presente ficha integrada en el proyecto o documentación técnica.</p>

ANEXO I. INFRAESTRUCTURA, URBANIZACIÓN Y MOBILIARIO URBANO					
CUADRO I.2					
NORMATIVA		O.VIV/561/2010	DEC.293/2009	ORDENANZA	DOC TÉCNICA
ITINERARIOS PEATONALES ACCESIBLES DE USO COMUNITARIO. (Rgto. Art. 15, Orden TMA 851/2021 art. 5 y 46)					
Ancho mínimo		> 1,80 m (1)	> 1,50 m		CUMPLE
Pendiente longitudinal.		< 6,00 %	Ver rampas.		CUMPLE
Pendiente transversal		< 2,00 %	< 2,00 %		2 %
Altura libre		> 2,20 m	> 2,20 m		-
Altura de bordillos (serán rebajados en los vados).		--	< 0,12 m		0,1 m
Anchura máxima de la malla alcorques de rejilla, y rejas en registros.	En itinerarios peatonales	Ø < 0,01 m	--		-
	En calzadas	Ø < 0,025 m	--		-
Iluminación homogénea		> 20 luxes	--		CUMPLE

(1) Excepcionalmente, en zonas urbanas consolidadas se permite un ancho < 1,50 m, con las condiciones previstas en la normativa autonómica.					
VADO PARA PASO PEATONES (Rgto art.16, Orden TMA/851/2021 arts. 20,45 y 46)					
Pendiente longitudinal del plano inclinado entre dos niveles a comunicar	Longitud < 2,00 m	< 10,00 %	< 8,00 %		5 %
	Longitud > 2,50 m	< 8,00 %	< 6,00 %		5 %
Pendiente transversal del plano inclinado entre dos niveles a comunicar		< 2,00 %	< 2,00 %		2 %
Ancho (zona libre enrasada con la calzada)		> 1,80 m	> 1,80 m		1,80 m
Anchura franja señalizadora pavimento táctil		= 0,60 m	= Longitud de Vado		CUMPLE
Rebaje con la calzada.		0,00 cm	0,00 cm		
VADO PARA PASO VEHÍCULOS (Rgto art.16, Orden TMA/851/2021 arts. 13,19,45 y 46)					
Pendiente longitudinal en tramos < 3,00 m		= Itinerario peatonal	< 8,00 %		CUMPLE
Pendiente longitudinal en tramos ³ 3,00 m		--	< 6,00 %		CUMPLE
Pendiente transversal		= Itinerario peatonal	< 2,00 %		CUMPLE
PASOS DE PEATONES (Rgto art. 17, Orden TMA/851/2021 arts. 21, 45 y 46)					
Anchura (zona libre enrasada con la calzada)		> Vado de peatones	> Vado de peatones		5,00 m
Pendiente vado 10% < P < 8%. Ampliación paso peatones.		> 0,90 m	--		8 %
Señalización en la acera	Franja señalizadora pavimento táctil direccional	Anchura	= 0,80 m	--	CUMPLE
		Longitud	= Hasta línea fachada ó 4 m	--	CUMPLE
	Franja señalizadora pavimento táctil botones	Anchura	= 0,60 m	--	CUMPLE
		Longitud	= Encuentro calzada-vado ó zona peatonal	--	CUMPLE
ISLETAS (Rgto art. 17, Orden TMA/851/2021 arts. 22, 45 y 46)					

Anchura		> Paso peatones	> 1,80 m		CUMPLE
Fondo		> 1,50 m	> 1,20 m		CUMPLE
Espacio libre		--	--		
Señalización en la acera	Nivel calzada (2-4 cm)	Fondo dos franjas pav. botones	= 0,40 m		CUMPLE
		Anchura pavimento direccional	= 0,80 m		CUMPLE
	Nivel acerado	Fondo dos franjas pav. botones	= 0,60 m		CUMPLE
		Anchura pavimento direccional	= 0,80 m		CUMPLE
PUENTES Y PASARELAS (Rgto art. 19, Orden TMA/851/2021 arts. 5 y30)					
En los pasos elevados se complementa las escaleras con rampas, ascensores, plataformas mecánicas salva escaleras o tapices rodantes.					
Anchura libre de paso en tramos horizontales		> 1,80 m	> 1,60 m		
Altura libre		> 2,20 m	> 2,20 m		
Pendiente longitudinal del itinerario peatonal		< 6,00 %	< 8,00 %		
Pendiente transversal del itinerario peatonal		< 2,00 %	< 2,00 %		
Iluminación permanente y uniforme		> 20 lux	--		
Franja señalizadora pav. táctil direccional	Anchura	--	= Itin. peatonal		
	Longitud	--	= 0,60 m		
Barandillas inescalables. Coincidirán con inicio y final	Altura.	> 0,90 m < 1,10 m (1)	> 0,90 m < 1,10 m (1)		
(1) La altura será mayor o igual que 1,10 cuando el desnivel sea superior a 6,00 m					

Pasamanos. Ambos lados, sin aristas y diferenciados del entorno.	Altura.	0,65m y 0,75 m 0,95 m y 1,05 m	0,65 m y 0,75 m 0,90 m y 1,10 m		
Diámetro del pasamanos, de material resistente.		De 0,045 m a 0,05 m	De 0,045 m a 0,05 m		
Separación entre pasamanos y paramentos.		< 0,04 m.	< 0,04 m.		
Prolongación de pasamanos en desembarques		< 0,30 m	--		
PASOS SUBTERRANEOS (Rgto art. 20, Orden TMA/851/2021 art. 5)					
En los pasos subterráneos se complementan las escaleras con rampas, ascensores.					
Anchura libre de paso en tramos horizontales		< 1,80 m	< 1,60 m		
Altura libre en pasos subterráneos		< 2,20 m	< 2,20 m		
Pendiente longitudinal del itinerario peatonal		< 6,00 %	< 8,00 %		
Pendiente transversal del itinerario peatonal		< 2,00 %	< 2,00 %		
Iluminación permanente y uniforme en pasos subterráneos		< 20 lux	< 200 lux		
Franja señalizador a pav. táctil direccional	Anchura	--	= Itin. peatonal		
	Longitud	--	= 0,60 m		
ESCALERAS (Rgto art. 23, Orden TMA/851/2021 arts. 15, 30 y 46)					
Directriz	Trazado recto				
	Generatriz curva. Radio.	--	R < 50 m		
Número de peldaños por tramo sin descansillo intermedio		3 < N < 12	N < 10		
Peldaños	Huella	< 0,30 m	< 0,30 m		
	Contrahuella (con tabica y sin bocel)	< 0,16 m	< 0,16 m		

	Relación huella/contrahuella	$0,54 \leq 2C+H \leq 0,70$	--		
	Ángulo huella/contrahuella	$75^\circ < s < 90^\circ$	--		
	Anchura banda señalización a 3 cm. del borde	= 0,05 m	--		
Ancho libre		< 1,20 m	< 1,20 m		
Ancho mesetas		= Ancho escalera	= Ancho escalera		
Fondo mesetas		< 1,20 m	< 1,20 m		
Fondo de meseta embarque y desembarque al inicio y final de escalera		--	< 1,50 m		
Círculo libre inscrito en particiones de escaleras en ángulo o las partidas		--	< 1,20 m		
Franja señalizadora pavimento táctil direccional	Anchura	= Anchura escalera	= Anchura escalera		
	Longitud	= 1,20 m	= 0,60 m		
Barandillas inescalables. Coincidirán con inicio y final	Altura.	< 0,90 m > 1,10 m (1)	< 0,90 m > 1,10 m (1)		
(1) La altura será mayor o igual que 1,10 cuando el desnivel sea superior a 6,00 m					
Pasamanos. Ambos lados, sin aristas y diferenciados del entorno.	Altura.	0,65m y 0,75 m 0,95 m y 1,05 m	De 0,90 a 1,10 m		
Diámetro del pasamanos, de material resistente		De 0,045 m a 0,05 m	De 0,045 m a 0,05 m		
Prolongación de pasamanos en desembarques		< 0,30 m	--		
En escaleras de ancho ³ 4,00 m se disponen barandillas centrales con doble pasamanos.					
ASCENSORES, TAPICES RODANTES Y ESCALERAS MECÁNICAS (Rgto. art. 24, Orden TMA/851/2021 arts. 16, 17 y 46)					
	Espacio colindante libre de obstáculos	$\emptyset < 1,50$ m	--		

Ascensores (1)	Franja pavimento táctil indicador direccional	Anchura	= Anchura puerta	-		
		Longitud	= 1,20 m	-		
	Altura de la botonera exterior		De 0,70 m a 1,20 m	-		
	Espacio entre el suelo de la cabina y el pavimento exterior		> 0,035 m	-		
	Precisión de nivelación		> 0,02 m	-		
	Puerta. Dimensión del hueco de paso libre		> 1,00 m	-		
	Dimensiones mínimas interiores de la cabina	Una puerta	1,10 x 1,40 m	-		
		Dos puertas enfrentadas	1,10 x 1,40 m	-		
		Dos puertas en ángulo	1,40 x 1,40 m	-		
	<i>(1) El modelo de ascensor accesible elegido cumple las condiciones de diseño establecidas en el reglamento</i>					
Tapices rodantes	Franja pavimento táctil indicador direccional	Anchura	= Ancho tapiz	-		
		Longitud	= 1,20 m	-		
Escaleras mecánicas	Franja pavimento táctil indicador direccional	Anchura	= Ancho escaleras	-		
		Longitud	= 1,20 m	-		

ANEXO I. INFRAESTRUCTURA, URBANIZACIÓN Y MOBILIARIO URBANO				
CUADRO I.3				
NORMATIVA	O. VIV/561/2010	DEC.293/2009	ORDENANZA	DOC TÉCNICA
RAMPAS (Rgto art. 22, Orden TMA/851/2021 arts. 14, 30 y 46)				
Se considera rampa a los planos inclinados con pendientes > 6% ó desnivel > 0,20 m.				
Radio en el caso de rampas de generatriz curva	--	R = > 50 m		CUMPLE

Anchura libre		³ 1,80 m	³ 1,50 m		CUMPLE
Longitud de tramos sin descansillos (1)		< 10,00 m	< 9,00 m		CUMPLE
Pendiente longitudinal (1)	Tramos de longitud < 3,00 m	< 10,00 %	< 10,00 %		CUMPLE
	Tramos de longitud > 3,00 m y < 6,00 m	< 8,00 %	< 8,00 %		CUMPLE
	Tramos de longitud > 6,00 m	< 8,00 %	< 6,00 %		CUMPLE
(1) En la columna O. VIV/561/2010 se mide en verdadera magnitud y en la columna DEC.293/2009 en proyección horizontal					
Pendiente transversal		< 2,00 %	< 2,00 %		CUMPLE
Ancho de mesetas		Ancho de rampa	Ancho de rampa		CUMPLE
Fondo de mesetas y zonas de desembarque	Sin cambio de dirección	> 1,50 m	³ 1,50 m		CUMPLE
	Con cambio de dirección	>1,80 m	³ 1,50 m		CUMPLE
Franja señalizadora pavimento táctil direccional	Anchura	= Anchura rampa	= Anchura meseta		CUMPLE
	Longitud	= 1,20 m	= 0,60 m		CUMPLE
Barandillas inescalables. Coincidirán con inicio y final	Altura.(1)	> 0,90 m < 1,10 m	> 0,90 m < 1,10 m		CUMPLE
(1) La altura será mayor o igual que 1,10 cuando el desnivel sea superior a 6,00 m					
Pasamanos. Ambos lados, sin aristas y diferenciados del entorno.	Altura.	0,65m y 0,75 m 0,95 m y 1,05 m	0,65 m y 0,75 m 0,90 m y 1,10 m		
Diámetro del pasamanos, de material resistente.		De 0,045 m a 0,05 m	De 0,045 m a 0,05 m		

Prolongación de pasamanos en desembarques		> 0,30 m	> 0,30 m		
En rampas de ancho ³ 4,00 m se disponen barandillas centrales con doble pasamanos.					
ASEO DE LOS OBLIGADOS POR NORMATIVA ESPECÍFICA (Se debe rellenar el apartado correspondiente del Anexo II edificios, establecimientos o instalaciones fijas de pública concurrencia)					
OBRAS EN INTERVENCIONES EN LA VÍA PÚBLICA (Rgto art. 27, Orden TMA/851/2021 arts. 30, 39 y 46)					
Vallas	Separación a la zona a señalizar	--	> 0,50 m		
	Altura	--	> 0,90 m		
Andamios o estabilizadores de fachadas con túneles inferiores	Altura del pasamano continuo	> 0,90 m	--		
	Anchura libre de obstáculos	> 1,80 m	> 0,90 m		
	Altura libre de obstáculos	> 2,20 m	> 2,20 m		
Señalización	Fondo pav. táctil indicador direccional provisional, si invade itinerario peatonal accesible.	= 1,20 m	--		
	Distancia entre señalizaciones luminosas de advertencia en el vallado	< 50 m	--		
	Contenedores de obras	Anchura franja pintura reflectante contorno superior	-	³ 0,10 m	
ZONAS DE ESTACIONAMIENTO DE VEHÍCULOS (Rgto art. 30, Orden TMA/851/2021 arts. 35 y 43)					
Dotación de aparcamientos accesibles		1 de cada 40 o fracción	1 cada 40 o fracción		
Dimensiones	Batería ó diagonal	> 5,00 x 2,20 m + ZT(1)			CUMPLE

	Línea	> 5,00 x 2,20 m + ZT(1)			
<p>(1) ZT: Zona de transferencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zona de transferencia de aparcamientos en batería o en diagonal. Zona lateral de ancho ³ 1,50 m y longitud igual a la de la plaza. - Zona de transferencia de aparcamientos en línea. Zona trasera de anchura igual a la de la plaza y longitud ³ 1,50 m <p>Se permite que la zona de transferencia se comparta entre dos plazas</p>					

ANEXO I. INFRAESTRUCTURA, URBANIZACIÓN Y MOBILIARIO URBANO					
CUADRO I.4					
NORMATIVA		O. VIV/561/2010	DEC.293/2009	ORDENANZA	DOC TÉCNICA
MOBILIARIO URBANO Y ELEMENTOS DE URBANIZACIÓN					
Altura del borde inferior de elementos volados (señales, iluminación...)		> 2,20 m	> 2,20 m		CUMPLE
Altura del suelo al que se deben detectar los elementos de mobiliario urbano		< 0,15 m	-		CUMPLE
Altura de pantallas que no requieran manipulación (serán legibles)		--	³ 1,60 m		CUMPLE
Distancia de elementos al límite del bordillo con calzada		> 0,40 m	--		CUMPLE
Kioscos y puestos comerciales	Altura de tramo de mostrador adaptado	De 0,70 m a 0,75 m	De 0,70 m a 0,80 m		
	Longitud de tramo de mostrador adaptado	> 0,80 m	> 0,80 m		
	Altura de elementos salientes (toldos...)	> 2,20 m	> 2,20 m		
	Altura información básica	--	De 1,45 m a 1,75 m		
Semáforos	Pulsador	Altura	De 0,90 m a 1,20 m	De 0,90 m a 1,20 m	
		Distancia al límite de paso peatones	< 1,50 m	--	
		Diámetro pulsador	> 0,04 m	--	

Máquinas expendedoras e informativas, cajeros automáticos, teléfonos públicos y otros elementos.	Espacio frontal sin invadir itinerario peatonal	< 1,50 m	--			
	Altura dispositivos manipulables	De 0,70 m a 1,20 m	< 1,20 m			
	Altura Pantalla	De 1,00 m a 1,40 m	--			
	Inclinación pantalla	Entre 15 y 30°	--			
	Repisa en teléfonos públicos. Altura hueco libre bajo la misma.	--	> 0,80 m			
Papeleras y buzones	Altura boca papeleras	De 0,70 m a 0,90 m	De 0,70 m a 1,20 m		CUMPLE	
	Altura boca buzón	--	De 0,70 m a 1,20 m			
Fuentes bebederas	Altura caño o grifo	De 0,80 m a 0,90 m			CUMPLE	
	Área utilización libre obstáculos	Ø ³ 1,50 m	--		CUMPLE	
	Anchura franja pavimento circundante	--	> 0,50 m			
Cabinas de aseo público accesibles	Dotación de aseos públicos accesibles (en el caso de que existan)	1 de cada 10 o fracción	--			
	Espacio libre no barrido por las puertas	Ø ³ 1,50 m	--			
	Anchura libre de hueco de paso	> 0,80 m	--			
	Altura interior de cabina	< 2,20 m	--			
	Altura del lavabo (sin pedestal)	< 0,85 m	--			
	Inodoro	Espacio lateral libre al inodoro	> 0,80 m	--		
		Altura del inodoro	Entre 0,45 m y 0,50 m	--		
Altura		Entre 0,70 m y 0,75 m	--			

	Barras de apoyo	Longitud	> 0,70 m	--		
	Altura de mecanismos		< 0,95 m	--		
	Ducha	Altura del asiento (40 x 40 cm.)	Entre 0,45 m y 0,50 m	--		
		Espacio lateral transferencia	> 0,80 m	--		
Bancos accesibles	Dotación mínima		1 de cada 5 o fracción	1 cada 10 o fracción		CUMPLE
	Altura asiento		De 0,40 m a 0,45 m	De 0,43 m a 0,46 m		CUMPLE
	Profundidad asiento		De 0,40 m a 0,45 m	De 0,40 m a 0,45 m		CUMPLE
	Altura Respaldo		³ 0,40 m	De 0,40 m a 0,50 m		CUMPLE
	Altura de reposabrazos respecto del asiento		--	De 0,18 m a 0,20 m		CUMPLE
	Angulo inclinación asiento- respaldo		--	< 105°		CUMPLE
	Dimensión soporte región lumbar		--	> 15 cm.		CUMPLE
	Espacio libre al lado del banco		Ø ³ 1,50 m a un lado	> 0,80 x 1,20 m		CUMPLE
	Espacio libre en el frontal del banco		³ 0,60 m	--		CUMPLE
Bolardos (1)	Separación entre bolardos		--	³ 1,20 m		
	Diámetro		³ 0,10 m	--		
	Altura		De 0,75 m a 0,90 m	³ 0,70 m		
	(1) Sin cadenas. Señalizados con una franja reflectante en coronación y en el tramo superior del fuste.					
Paradas de autobuses (2)	Altura información básica	--	De 1,45 m a 1,75 m			

	Altura libre bajo la marquesina	--	> 2,20 m		
(2) Cumplirán además con lo dispuesto en el R.D. 1544/2007 de 23 de noviembre, por el que se regulan las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los modos de transporte para personas con discapacidad.					
Contenedores residuos	Enterrados	Altura de boca	De 0,70 a 0,90 m		
	No enterrados	Altura parte inferior boca	< 1,40 m	--	CUMPLE
		Altura de elementos manipulables	< 0,90 m	--	CUMPLE

ANEXO I. INFRAESTRUCTURA, URBANIZACIÓN Y MOBILIARIO URBANO					
CUADRO I.5					
NORMATIVA		O. VIV/561/2010	DEC.293/2009	ORDENANZA	DOC TÉCNICA
PARQUES, JARDINES, PLAZAS Y ESPACIOS PÚBLICOS (Rgto arts. 34, 56 Orden TMA/851/2021 arts. 7 y 26)					
Los caminos y sendas reunirán las condiciones generales para itinerarios peatonales (ver cuadro correspondiente), y además:					
Compactación de tierras		90 % Proctor modif.	90 % Proctor modif.		CUMPLE
Altura libre de obstáculos		--	³ 2,20 m		
Altura mapas, planos o maquetas táctiles en zona de acceso principal		--	De 0,90 a 1,20 m		CUMPLE
Zonas de descanso	Distancia entre zonas		< 50,00 m	< 50,00 m	CUMPLE
	Dotación	Banco	Obligatorio	Obligatorio	CUMPLE
		Espacio libre	Ø > 1,50 m a un lado	0,90 m x 1,20 m	
Rejillas	Resalte máximo		--	Enrasadas	
	Orificios en áreas de uso peatonal		Ø > 0,01 m		
	Orificios en calzadas		Ø > 0,025 m		

	Distancia a paso de peatones	> 0,50 m	--			
ANEXO I. INFRAESTRUCTURA, URBANIZACIÓN Y MOBILIARIO URBANO CUADRO I.6						
NORMATIVA		O. VIV/561/2010	DEC.293/2009	ORDENANZA	DOC TÉCNICA	
SECTORES DE JUEGOS						
Los sectores de juegos estarán conectados entre sí y con los accesos mediante itinerarios peatonales, y cumplen:						
Mesas de juegos accesibles	Anchura del plano de trabajo	> 0,80 m	--			
	Altura	< 0,85 m	--			
	Espacio libre inferior	Alto	> 0,70 m	--		
		Ancho	> 0,80 m	--		
		Fondo	> 0,50 m	--		
Espacio libre (sin interferir con los itinerarios peatonales)		Ø > 1,50 m	--		CUMPLE	

ANEXO I. INFRAESTRUCTURA, URBANIZACIÓN Y MOBILIARIO URBANO CUADRO I.7					
NORMATIVA		O. VIV/561/2010	DEC.293/200	ORDENANZA	DOC TÉCNICA
9					
PLAYAS ACCESIBLES AL PÚBLICO EN GENERAL					
Itinerarios accesibles sobre la arena de la playa:					
Itinerario accesible desde todo punto accesible de la playa hasta la orilla.	Superficie horizontal al final del itinerario		> 1,80 x 2,50 m	> 1,50 x 2,30 m	
	Anchura libre de itinerario		> 1,80 m	> 1,50 m	
	Pendiente	Longitudinal	> 6,00 %	> 6,00 %	
		Transversal	> 2,00 %	> 1,00 %	

OBSERVACIONES
DECLARACIÓN DE CIRCUNSTANCIAS QUE INCIDEN EN EL EXPEDIENTE

Se cumplen todas las disposiciones de la normativa aplicable relativas a las dimensiones, al diseño y construcción de los itinerarios accesibles, así como los requerimientos materiales y formales de los elementos y dotaciones mínimas.

No se cumple alguna prescripción específica de la normativa aplicable debido a las condiciones físicas del terreno o cualquier otro condicionante de tipo histórico, artístico, medioambiental o normativo, que imposibilitan el total cumplimiento las disposiciones.

En las observaciones de la presente ficha se indican, concretamente y de manera motivada, los artículos o apartados de cada normativa que resultan de imposible cumplimiento y, en su caso, las soluciones que se propone adoptar. Todo ello se fundamenta en la documentación gráfica pertinente que acompaña a la memoria. En dicha documentación gráfica se localizan e identifican los parámetros o prescripciones que no se pueden cumplir, mediante las especificaciones oportunas, así como las soluciones propuestas.

En cualquier caso, aún cuando resulta inviable el cumplimiento estricto de determinados preceptos, se mejoran las condiciones de accesibilidad preexistentes, para lo cual se disponen, siempre que ha resultado posible, ayudas técnicas. Al efecto, se incluye en la memoria del proyecto, la descripción detallada de las características de las ayudas técnicas adoptadas, junto con sus detalles gráficos y las certificaciones de conformidad u homologaciones necesarias que garanticen sus condiciones de seguridad.

No obstante, la imposibilidad del cumplimiento de determinadas exigencias no exime del cumplimiento del resto, de cuya consideración la presente ficha es documento acreditativo.

3.3.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

De acuerdo con el RD 105/2008 de 1 de febrero, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición, se expone el presente Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCDs). BOE n.38, 13 de febrero de 2008, conforme a lo dispuesto en el art. 14, con el siguiente contenido:

3.3.1- Identificación de los residuos (según OMAM/304/2002)

3.3.2- Estimación de la cantidad que se generará (en Tn y m3)

3.3.3- Medidas de segregación “in situ”

3.3.4- Previsión de reutilización en la misma obra u otros emplazamientos.

3.3.5- Operaciones de valorización “in situ”.

3.3.6- Destino previsto para los residuos.

3.3.7- Instalaciones para el almacenamiento, manejo u otras operaciones de gestión.

3.3.8- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs.

3.3.1.- Identificación de los residuos (según OMAM/304/2002).

Codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

A este efecto se identifican dos categorías de Residuos de Construcción y Demolición (RCD).

RCDs de Nivel I.- Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

RCDs 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.

Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos a generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se considerarán incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

3.3.2.- Estimación de la cantidad que se generará (en Tn y m3).

La estimación se realizará en función de las categorías del punto 1

Obra de urbanización: Los residuos producidos serán la descripción anterior serán de NIVEL I y estarán producidos exclusivamente en la construcción del vial. Las tierras sobrantes serán utilizadas para la explanación de los terrenos adyacentes y la fabricación de las capas de firme de zahorra artificial y suelo cemento.

En base a estos datos, la estimación completa de residuos en la obra es:

Estimación de residuos en OBRA NUEVA	
Superficie Construida total	558.134,80 m ²
Volumen de residuos	m ³
Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5 T/m ³)	1 Tn/m ³
Toneladas de residuos	Tn
Estimación de volumen de tierras procedentes de la excavación	m ³
Presupuesto de ejecución estimado de la obra	8.538.277 €
Presupuesto de movimiento de tierras en proyecto	€

A.1.: RCDs Nivel II				
		Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC		Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m ³ Volumen de Residuos
1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto		114,95	0,50	229,90
A.2.: RCDs Nivel II				
	%	Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% de peso	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m ³ Volumen de Residuos
RCD: Naturaleza no pétreo				
1. Asfalto	0,200	12,49	1,30	9,61
2. Madera	0,000	0,00	0,60	0,00
3. Metales	0,000	0,00	1,50	0,00
4. Papel	0,000	0,00	0,90	0,00
5. Plástico	0,000	0,00	0,90	0,00
6. Vidrio	0,000	0,00	1,50	0,00
7. Yeso	0,000	0,00	1,20	0,00
TOTAL estimación	0,200	12,49		9,61
RCD: Naturaleza pétreo				
1. Arena Grava y otros áridos	0,300	18,74	1,50	12,49
2. Hormigón	0,000	0,00	1,50	0,00
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,000	0,00	1,50	0,00
4. Piedra	0,000	0,00	1,50	0,00
TOTAL estimación	0,300	18,74		12,49
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras	0,030	1,87	0,90	2,08
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,100	6,25	0,50	12,49
TOTAL estimación	0,130	8,12		14,57

3.3.3.- Medidas de segregación “in situ”:

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en 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	160,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	80,00 T
Metales	4,00 T
Madera	2,00 T
Vidrio	2,00 T
Plásticos	1,00 T
Papel y cartón	1,00 T

Medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado)

	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos
	Derribo separativo / segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos...). Solo en caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008
x	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva “todo mezclado”, y posterior tratamiento en planta

3.3.4.- PREVISIÓN DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA U OTROS EMPLAZAMIENTOS.

Se marcan las operaciones y el destino previstos inicialmente para los materiales (propia obra o externo)

	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado	
X	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	

3.3.5.- Operaciones de valorización “in situ”:

Se marcan las operaciones y el destino previstos inicialmente para los materiales (propia obra o externo)

	OPERACIÓN PREVISTA
X	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE
	Otros (indicar)

3.3.5.- Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables "in situ".

Las empresas de Gestión y tratamiento de residuos estarán en todo caso autorizadas por la Comunidad Autónoma de Andalucía para la gestión de residuos no peligrosos.

Terminología: RCD: Residuos de la Construcción y la Demolición

RSU: Residuos Sólidos Urbanos

RNP: Residuos NO peligrosos

RP: Residuos peligrosos

A.1.: RCDs Nivel I			Porcentajes estimados				
1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN			Tratamiento	Destino	Cantidad	Diferencia tipo RCD	
x	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	0,00		
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	0,00		0,15
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	0,00		0,05

3.3.6.- Instalaciones previstas.

El constructor deberá, antes de iniciar las obras, indicar a la Dirección Facultativa las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en la obra, mediante planos que posteriormente podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, siempre con el acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

En los planos se especificará la situación y dimensiones de:

	Bajantes de escombros
x	Acopios y/o contenedores de los distintos RCDs (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones...
	Zonas o contenedor para lavado de canaletas / cubetas de hormigón
x	Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos
	Contenedores para residuos urbanos
	Planta móvil de reciclaje "in situ"
	Ubicación de los acopios provisionales de materiales para reciclar como áridos, vidrios, madera o materiales cerámicos.

3.3.7.- Instalaciones para el almacenamiento, manejo u otras operaciones de gestión.

Con carácter General:

Prescripciones por incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales que cumplirán la normativa vigente por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición.

Certificación de los medios empleados: es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados, así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Comunidad de Andalucía.

Limpieza de las obras: es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Con carácter Particular, prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto (se marcan aquellas que se apliquen a la obra):

	Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares...para las partes o elementos peligroso, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...) Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan
	El depósito temporal de los escombros se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m ³ , contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos
	El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

x	Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de toso su perímetro. En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.
x	El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contadores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.
	En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación d cada tipo de RCD.
x	Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados. La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
x	Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos
x	La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales. Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.
x	Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos. En cualquier caso siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.
x	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos
x	Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.

3.3.8.- Valoración del coste previsto de la gestión correcta de los residuos.

A continuación, se desglosa el capítulo presupuestario correspondiente a la gestión de los residuos de la obra, repartido en función del volumen de cada material.

RESUMEN VALORACIÓN COSTE TOTAL ESTIMADO			
TIPO DE RESIDUO	Reutilización (R)	Valorización (V)	Eliminación (E)
Residuos no peligrosos identificados			
Tierras y piedras no contaminadas (no incluido transporte)			
Residuos inertes identificados distintos de tierras y piedras no contaminadas			
Residuos peligrosos identificados			
Coste total estimado			

Se establecen en el apartado "B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN" que incluye tres partidas:

- B1.- Porcentaje del presupuesto de obra que se asigna si el coste del movimiento de tierras y pétreos del proyecto supera el límite superior de la fianza (60.000 €).
- B2.- Porcentaje del presupuesto de obra asignado hasta completar el mínimo del 0,2%.
- B3.- Estimación del porcentaje del presupuesto de obra del resto de costes de la Gestión de Residuos, tales como alquileres, portes, maquinaria, mano de obra y medios auxiliares en general.

CONCLUSIÓN

Con todo lo anteriormente expuesto, junto con el presupuesto reflejado, el técnico que suscribe entiende que queda suficientemente desarrollado el Plan de Gestión de Residuos para el proyecto reflejado en su encabezado.

Pozoblanco, 16 de octubre de 2023.



JUAN SALAMANCA CABRERA
ARQUITECTO



JUAN DIEGO CABRERA MARTÍNEZ
ARQUITECTO



ANTONIO A. BALLESTEROS PORRAS
ARQUITECTO



MIGUEL REDONDO SÁNCHEZ
INGENIERO TCO. INDUSTRIAL

4 | ANEJOS

ANEJO 1: VIALES, TRÁFICO Y SEÑALES

ANEJO 2: RED DE ABASTECIMIENTO

ANEJO 3: RED DE SANEAMIENTO

ANEJO 4: RED ELÉCTRICA

ANEJO 5: RED DE TELECOMUNICACIONES

ANEJO 6: ZONAS LIBRES

ANEJO 7: PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

ANEJO 8: PLANING DE LA OBRA

ANEJO 9: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO 10: MANIFESTACIÓN DE OBRA COMPLETA

ANEJO 11: JUSTIFICACIÓN DE IMPROCEDENCIA DE DIVISIÓN DEL CONTRATO EN LOTES

ANEJO 12: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO 13: CALIFICACIÓN AMBIENTAL

5 | PLIEGO DE CONDICIONES

6 | PRESUPUESTO Y MEDICIONES

4 | ANEJOS

ANEJO 1: VIALES. TRÁFICO Y FIRMES

- 1.- NORMATIVAS Y RECOMENDACIONES APLICADAS
- 2.- ESQUEMA Y NOMENCLATURA DEL VIARIO
- 3.- ESTUDIO DE TRÁFICO
 - 4.1.- DATOS DE TRÁFICO
 - 4.2.- CATEGORÍA DE GRÁFICO
 - 4.2.1.- INTRODUCCIÓN
 - 4.2.2.- CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO
- 4.- TERRAPLÉN Y EXPLANADA
 - 5.1.- CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS TERRENOS
 - 5.2.- FORMACIÓN DE TERRAPLÉN
 - 5.3.- FORMACIÓN DE LA EXPLANADA
- 5.- DIMENSIONADO DEL FIRME
 - 6.1.- CATEGORÍA DE TRÁFICO T1
 - 6.2.- CATEGORÍA DE TRÁFICO T2
- 6.- SEÑALIZACIÓN VIARIA

1.- NORMATIVAS Y RECOMENDACIONES APLICADAS

El dimensionamiento del paquete de firme se ha basado en las directrices recogidas en las siguientes normativas y documentos:

- Norma 6.1-IC "Secciones de firme".
- Recomendaciones para el proyecto y diseño del viario urbano, publicadas por el Ministerio de Fomento, Dirección General de la Vivienda, la Arquitectura y el Urbanismo (1996).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).
- Orden circular 24/2008 sobre el PG3, art. 542 y 543 mezclas bituminosas.

2.- ESQUEMA Y NOMENCLATURA DEL VIARIO

La urbanización consiste en la realización de tres calles y la conexión de dos de ellas con la existente (Molino Caído).

3.- ESTUDIO DE TRÁFICO

3.1.- DATOS DE TRÁFICO

Se trata de una zona con un tráfico muy leve donde la mayor parte de vehículos que pasan son utilitarios particulares y pequeñas furgonetas de reparto.

3.2.- CATEGORÍA DE TRÁFICO

3.2.1.- Introducción

La estructura del firme deberá adecuarse, entre otros factores, a la acción prevista del tráfico, fundamentalmente del más pesado, durante la vida útil del firme. Por ello, la sección estructural del firme dependerá en primer lugar de la intensidad media diaria de vehículos pesados (IMDp) que se prevea en el carril de proyecto en el año de puesta en servicio. Dicha intensidad se utilizará para establecer la categoría de tráfico pesado.

Para evaluarla se partirá de los aforos, de la proporción de vehículos pesados y de otros datos disponibles. Se tendrá en cuenta especialmente el tráfico inducido y el generado en los meses siguientes a la puesta en servicio, ya que la experiencia pone de manifiesto que puede llegar a modificar la categoría de tráfico pesado inicialmente considerada.

Para la determinación de la categoría de tráfico pesado que solicita el viario a dimensionar, se partirá de los datos de aforos de intensidades y proporción de vehículos pesados y de los datos disponibles para la previsión de su evolución. Si no se pudiera disponer de datos sobre la asignación por carriles, para el cálculo de la categoría de tráfico pesado se podrá admitir lo siguiente:

- En calzadas de dos carriles y doble sentido de circulación, incide sobre cada carril la mitad de los vehículos pesados que circulan por la calzada.

3.2.2.- Categorías de tráfico pesado

A los efectos de aplicación de la Norma 6.1 IC “Secciones de Firme”, se definen ocho categorías de tráfico pesado, según la IMDp que se prevea para el carril de proyecto en el año de puesta en servicio. La tabla 1A presenta las categorías T00 a T2, mientras que las categorías T3 y T4, que se dividen en dos cada una de ellas, aparecen recogidas en la tabla 1B.

CATEGORIAS DE TRÁFICO PESADO	IMDp (vehículos pesados/día)
T00	IMDp > 4.000
T0	2.000 < IMDp < 4.000
T1	800 < IMDp < 2.000
T2	200 < IMDp < 800
T3	50 < IMDp < 200
T4	IMDp < 50

Tabla 1.A.

SUBCATEGORIAS DE TRÁFICO PESADO	IMDp (vehículos pesados/día)
T31	100 < IMDP < 200
T32	50 < IMDp < 100
T41	25 < IMDp < 50
T42	IMDp < 25

Tabla 1.B.

En nuestro caso particular, establecemos una categoría de tráfico de T01 para la vía principal y T02 para las vías secundarias.

4.- TERRAPLÉN Y EXPLANADA

4.1.- CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS TERRENOS.

Para la obtención de la caracterización geotécnica de los terrenos del sector se deben realizar dos calicatas de 1 metro de profundidad, para determinar la composición del suelo existente y que sea tolerable, en relación con la clasificación de suelos establecida en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

4.2.- FORMACIÓN DE TERRAPLÉN.

Atendiendo a la sección tipo del y las condiciones particulares de la nueva construcción no será necesaria la construcción de terraplén alguno.

4.1.- FORMACIÓN DE LA EXPLANADA.

La instrucción 6.1 IC "Secciones de Firme" establece tres categorías de explanada, denominadas respectivamente E1, E2 y E3. Estas categorías se determinan según el módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga (EV2), obtenido de acuerdo con la NLT-357 "Ensayo de carga con placa", cuyos valores se recogen en la siguiente tabla:

CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	E2	E3
(Ev2)	> 60	> 120	> 300

La formación de las explanadas de las distintas categorías se recoge en la Figura 1 adjunta (extraída de la citada instrucción 6.1 IC), dependiendo del tipo de suelo de la explanación (desmontes) o de la obra de tierra subyacente (coronación de terraplén, como es el caso), y de las características y espesores de los materiales disponibles, según se definen en el artículo 330 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

Se pretende conseguir en el presente proyecto de urbanización una categoría de explanada E2 evitando de este modo la necesidad de usar suelos estabilizados in situ con cal o cemento, preceptivos para formar explanadas de la categoría E3. Por tanto, y atendiendo a la figura 1 adjunta, se concluye que la explanada se ejecutará mediante

una capa de 75 cm de suelo seleccionado sobre la coronación de los terraplenes (ejecutados con suelo tolerable), capa sobre la cual se ejecutarán las capas que componen el firme.

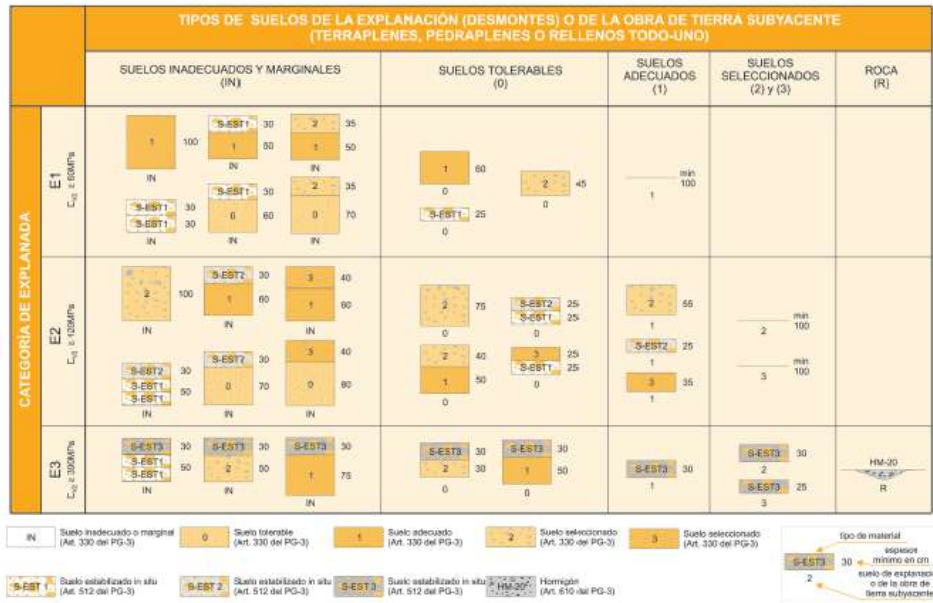


FIGURA 1. FORMACIÓN DE LA EXPLANADA

5.- DIMENSIONAMIENTO DEL FIRME

4.1.- CATEGORÍA DE TRÁFICO T1

- La categoría de tráfico es T42.
- Se adopta una categoría de explanada E2 en el dimensionamiento de la sección de firme a disponer.

Del catálogo de secciones de firme, Figura 2.2 de la Instrucción 6.1-IC "Secciones de firme", se adopta la siguiente sección de firme:

CATEGORÍA DE TRÁFICO	CATEGORÍA DE EXPLANADA	SECCIÓN DE FIRME
T01	E2	122
T02	E2	223

Sección 122:

- 20 cm de mezcla bituminosa + 25 cm de suelo cemento

Sección 223:

- 15 cm de mezcla bituminosa + 20 cm de grava cemento + 20 cm de suelo cemento

6.- SEÑALIZACIÓN VIARIA

La señalización viaria tiene por objeto garantizar la seguridad de peatones y vehículos que discurran por el sector objeto del presente proyecto de urbanización.

Para la elección y disposición de la señalización horizontal y vertical se han tenido en cuenta las disposiciones del Ministerio de Fomento en materia de Seguridad Vial (instrucción 8.1. IC Señalización Vertical, 8.2 IC Marcas Viales y 3.1 IC Trazado de la Instrucción de Carreteras) y el Decreto 293/2009 por el que se aprueba el reglamento que regula las normas para la accesibilidad en las infraestructuras, el urbanismo, la edificación y el transporte en Andalucía.

Se han señalado los pasos de peatones, los carriles de circulación de vehículos, los aparcamientos y las operaciones de tráfico (cedas el paso, paradas...)

En general, las señales verticales y horizontales, así como, su implantación deberá ajustarse a las siguientes prescripciones:

- Dimensiones de las señales:
- Las señales triangulares deberán tener 90 cm de lado.
- Las señales circulares, así como, la señal de Stop deberá tener 60 cm de diámetro.
- Las señales cuadradas deberán tener 60 por 60 cm.

Altura:

- En zona urbana, según establece la Norma 8.1 I.C., si la señal se situase sobre aceras o zonas destinadas a la circulación de peatones, la diferencia de cota entre el borde inferior de la señal y dicha acera no será inferior a 2.2 metros.

Posición transversal:

- En zona urbana, la separación entre el borde de la calzada y el de la señal o cartel más próximo a ésta, no bajará de 0,50 metros. Excepcionalmente, en vías urbanas con báculos de iluminación junto al bordillo, dicha separación podrá ser igual a la de aquellos, siempre que no baje de 0,3 metros.

Retroreflectancia:

- Todos los elementos (fondo, caracteres, orlas, flechas, pictogramas, etc.) de una señal o panel complementario cuyo destino sea el de ser visto en movimiento, excepto los de color negro o azul oscuro deberán ser retroreflexivos en su color.

6.1.- SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

La señalización horizontal que colocar en esta urbanización pretende a través de las marcas viales, constituir una ayuda para los usuarios de éstas contribuyendo a mejorar la circulación y balizar la vía. Será de aplicación la Norma 8.2 IC de Marcas Viales del MOPU.

Las marcas de paso para peatones se encuentran ubicadas en todos los viales en los puntos en que se consideran más necesarios. En la zona de aparcamientos, se han delimitado las plazas dentro de las cuales deberán quedar los vehículos al ser estacionados por sus conductores.

Antes de proceder al pintado de marcas, es necesario llevar a cabo un replanteo que garantice una perfecta terminación.

La señalización horizontal se ejecutará con material plástico en frío a base de dos componentes, tanto para las marcas longitudinales que serán blancas o amarillas, como los pasos de peatones, letreros y símbolos.

La tipología de señalización horizontal y marcas viales comprende las siguientes:

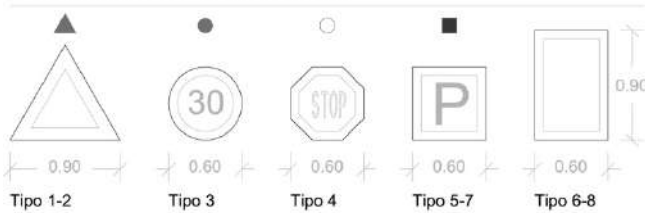
- M-1.3: Línea longitudinal de separación de sentidos en calzada de dos carriles y doble sentido de circulación con posibilidad de adelantamiento.
- M-2.6: Línea longitudinal de delimitación de calzada
- M-7.8: Línea longitudinal de prohibición de parada y estacionamiento en el lado de la calzada donde está situada.
- M-4.1: Línea transversal continua de detención.
- M-4.2: Línea transversal discontinua de detención.
- M-4.3: Línea transversal para paso de peatones.
- Flechas: marcas viales para indicar el movimiento o movimientos permitidos u obligados. M 5.2.1 (dirección), M 5.2.3 (dirección y giro), M5.2.2 (giro) para los conductores que circulan por ese carril.
- M-6.3: Inscripción de STOP o parada obligatoria ante la próxima línea de detención o inmediatamente antes de la calzada, a la que se aproxima.
- M-6.5: Inscripción de CEDA EL PASO, para indicar la obligación de ceder el paso a los vehículos que circulan por la calzada a la que se aproxima.

6.2.- SEÑALIZACIÓN VERTICAL

Para la elección y colocación de las señales verticales, seguiremos las indicaciones que marca la Norma 8.1 IC de Señalización Vertical del MOPU.

TAMAÑO DE LA SEÑALES

SERIE C: Carretera convencional sin arcenes



NOTA: Las características de las señales (color, tamaño, abecedario...) según las normas 8.1 I-C del MOPU.

En zonas urbanas, la altura libre mínima será de 2,20 cm.



No obstante, si el criterio del área de tráfico del Ayuntamiento de Añora establece la necesidad de sustituir o cambiar la presente propuesta, se realizarán las modificaciones oportunas.

Pozoblanco, 16 de octubre de 2023.



JUAN SALAMANCA CABRERA
ARQUITECTO



JUAN DIEGO CABRERA MARTÍNEZ
ARQUITECTO



ANTONIO A. BALLESTEROS PORRAS
ARQUITECTO



MIGUEL REDONDO SÁNCHEZ
INGENIERO TCO. INDUSTRIAL

ANEJO 2: ABASTECIMIENTO DE AGUA

1.- ANTECEDENTES

El presente trabajo se redacta a petición del Excmo Ayuntamiento de Pozoblanco (Córdoba), que tiene prevista la ampliación de la red de abastecimiento existente para abastecer la Unidad de urbanización REPARCELACION UE-1 SECTOR URBANIZABLE SUS-I-10 en el T.M. de POZOBLANCO, consistente en la urbanización de terrenos para la ordenación de la zona con el resultado de nuevas parcelas.

2.- OBJETO

El objeto del presente proyecto, es la ampliación de la red de abastecimiento de agua en la localidad de Pozoblanco (Cordoba), para dotar de suministro al futuro polígono, mediante la ampliación de parte de esta red de abastecimiento que cumpla los condicionantes válidos para servir los caudales demandados por las parcelas minimizando las pérdidas y reparaciones.

Por lo que el proyecto recoge todas y cada una de las unidades de obra necesarias para la ejecución de las obras de renovación de la red de abastecimiento de agua, presupuestando las obras para así poder servir de base a la contratación de las obras.

Las obras que comprende el proyecto son únicamente las conducciones y dotación de suministro de agua a las parcelas del futuro polígono. Por lo tanto, las obras del siguiente proyecto son:

3.- PETICIONARIO Y PROMOTOR

Se redacta el presente "PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN REPARCELACION UE-1 SECTOR URBANIZABLE SUS-I-10" a instancias del Excelentísimo Ayuntamiento de Pozoblanco, con CIF P-1405400A y domiciliado en C/Cronista Sepúlveda 2, 14.440 Pozoblanco (Córdoba)

4.- SITUACION Y EMPLAZAMIENTO

El sector, localizado al sureste del núcleo urbano, cuenta con una posición estratégica para la localización de suelos industriales, debido a su emplazamiento respecto a las infraestructuras de comunicaciones (A-435 y CO-6411) Se sitúa al SUR del núcleo urbano con los siguientes linderos:



5.- REGLAMENTACION

El presente proyecto se redacta de acuerdo con lo ordenado en los siguientes reglamentos:

Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

Norma UNE 149201:2008

UNE-EN 12201 de Junio de 2003 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE)"

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

Real Decreto 374/2001, 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.

Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra a los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.

Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril)

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. (Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril)

Normas UNE e Internacionales declaradas de obligado cumplimiento en todos los elementos instalados.

Nuevo Código Técnico de la Edificación con los correspondientes Documentos Básicos.

Además de toda la normativa anterior, se observarán en todo momento las disposiciones y ordenanzas municipales que pudieran afectar a este proyecto

6.- JUSTIFICACION DE LA SOLUCION ADOPTADA

Una vez tomados los datos del proyecto, y estudiadas las características de la red de abastecimiento existente, se ha llegado a la solución de realizar una nueva red de abastecimiento a las parcelas que conforman el futuro polígono.

Se realizará nuevo trazado de la red, partiendo desde la red principal que da suministro a Pozoblanco este nuevo trazado constara de dos líneas.

Ambas líneas nuevas serán cerradas o malladas. En este tipo de red, se logra la conformación de mallas o circuitos a través de la interconexión entre los ramales de la Red de Distribución de Agua Potable.

Se ha intentado en la medida de lo posible diseñar el trazado de las tuberías de la nueva red de abastecimiento por terrenos únicamente de titularidad pública y rechazando los posibles trazados de la red de abastecimiento existentes que discurran por terrenos de particulares.

El trazado de la distribución de agua se realizara por las aceras del polígono, lo más distanciado posible de las fachadas de las parcelas.

Línea 1: Partirá desde la red principal, perpendicular a la carretera CO6411 discurrirá por el lado derecho de los viales A, E y C haciendo una malla. La canalización ira en zanja y se utilizara tubería de polipropileno PP-R o Polietileno PE

Línea 2: Partirá desde la red principal, perpendicular a la carretera CO6411 discurrirá por el lado izquierdo de los viales A, E y B haciendo una malla m. La canalización ira en zanja y se utilizara tubería de polipropileno PP-R Polietileno PE.

7.- CARACTERISTICAS DE LA RED DE TUBERIAS

El Polipropileno, PP-R, es un polímero (plástico), que debido a sus excelentes propiedades, lo convierten en la mejor alternativa para la distribución y suministro de agua potable a presión, e incluso canalización de otros fluidos, tanto en el sector doméstico como industrial, también alimentario, ya que garantiza total atoxicidad para el ser humano.

Las tuberías de Polietileno, y en sus variantes PEX, tienen las desventajas con respecto al Polipropileno en el tipo de unión. Mientras que el Polipropileno tiene una unión por termofusión (fusión del accesorio y el tubo), el Polietileno presenta uniones mecánicas, muy propensas a sufrir fugas de agua con el paso del tiempo, debido a las dilataciones y contracciones de los materiales. Las uniones mecánicas provocan que el sistema de polietileno sea menos

económico que el polipropileno, siendo más competitivo en los diámetros pequeños. Debido a la naturaleza del PP, los tubos fabricados con este material presentan propiedades de resistencia química muy elevadas, siendo resistentes tanto a ácidos como a álcalis, así como a gran parte de sustancias industriales

8.- INSTALACION DE TUBERIAS

La instalación de las tuberías se deberá realizar respetando en todo momento los requisitos de las normas del producto y las indicaciones del fabricante. Para facilitar los agotamientos y mantener la zanja libre de agua, el tendido de las tuberías debe comenzar en el extremo de aguas abajo, colocando normalmente las tuberías con las embocaduras hacia aguas arriba.

Cuando se interrumpa el montaje de forma significativa se habrán de obturar provisionalmente los extremos de las tuberías para prevenir la entrada de objetos extraños dentro de las mismas. Las tuberías deberán instalarse según el trazado fijado y a las cotas dadas en el perfil longitudinal.

Cualquier ajuste de las mismas deberá realizarse elevando o profundizando el apoyo y, en cualquier caso, asegurándose que las tuberías estén finalmente bien soportadas a lo largo de todo su cuerpo. Los ajustes no se deberán realizar nunca mediante compactación local. Cuando el sistema de unión de los tubos sea de enchufe-campana, se deberán prever nichos para las juntas que permitan que haya un espacio suficiente para permitir un ensamblaje adecuado e impedir que la tubería quede apoyada sobre la embocadura.

El corte de las tuberías se deberá realizar de forma tal que se asegure el correcto funcionamiento de las juntas, utilizando las herramientas adecuadas y siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Cuando durante la instalación exista el riesgo de que las tuberías floten, éstas deberán quedar aseguradas mediante la pertinente carga o anclaje. Para facilitar la identificación y localización de la tubería instalada, sobre su generatriz superior y a una distancia aproximada de 20 c m, se deberá colocar una banda señalizadora de material plástico.

9.- CARACTERISTICAS DE LAS ZANJAS

La apertura de las zanjas podrá realizarse a mano o mecánicamente, debiendo quedar asegurada en todo momento su estabilidad con una adecuada entibación o mediante el ataludamiento de los lados de la zanja con una inclinación mínima de 1/3.

Con carácter general, las secciones de zanja establecidas responderán a lo representado en los correspondientes detalles constructivos, dependiendo el tipo de zanja a adoptar en cada caso de las características del trazado, del tamaño de los tubos, de la profundidad de la zanja, de la naturaleza del terreno, etc .

Salvo circunstancias obligadas, en cuyo caso habría que hacer las comprobaciones de cálculo pertinentes, la anchura de la zanja abierta durante la ejecución de la obra no debe ser superior a la prevista en el proyecto ya que la carga de tierras que recibe la tubería es función de la anchura de la zanja y, en caso de aumentar ésta, la cargas sobre la tubería podrían llegar a ser excesivas y originar daños en la misma.

En el caso de que en la rasante de excavación aparecieran elementos rígidos tales como piedras, fábricas antiguas, etc ., será necesario excavar por debajo de la misma y efectuar un relleno posterior, debidamente compactado para mantener la capacidad portante del terreno original.

Una vez realizadas las pruebas de la tubería instalada, para lo cual antes se habrá efectuado un relleno parcial de las zanjas dejando visibles las uniones, se comenzará el relleno definitivo de las mismas, diferenciándose dos zonas en las que los materiales a emplear y los criterios de compactación resultan claramente distintos. La primera zona se extiende desde la cama de apoyo hasta un plano situado a una distancia de 15 c m por encima de la parte más elevada del tubo, incluyendo la segunda zona todo el relleno restante.

El relleno de la primera zona o relleno envolvente se realizará con material granular compactado por procedimientos manuales o mediante vibradores de aguja análogos a los utilizados para el hormigón, debiendo prestarse especial atención a la zona de apoyo bajo los riñones del tubo.

1. Estudio de demandas y caudales

1.1. Demanda de agua potable

El consumo que tendrá el polígono será plenamente industrial. Para la estimación de las demandas en el polígono, se han tenido en cuenta las dotaciones que se establecen en la normativa de abastecimiento de agua provincial, donde se pueden observar los consumos medios anuales en función de los distintos usos urbanos de la zona a abastecer.

Para el caso del polígono, se tendrá en cuenta la siguiente dotación.

Uso	Consumo medio anual
Polígonos plenamente industriales	50 m ³ /ha·día
Zonas verdes	20 m ³ /ha·día

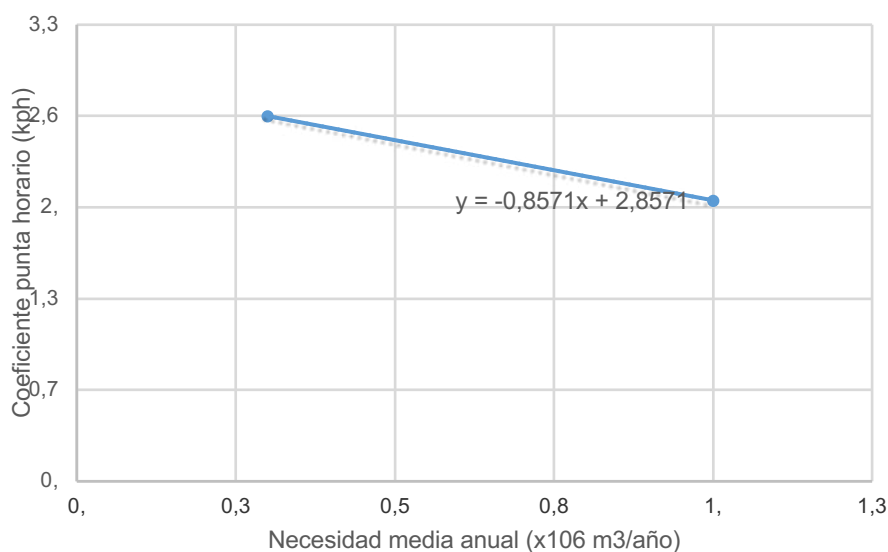
Para el cálculo de las dotaciones en las áreas correspondientes a suelo industrial, se ha obtenido el caudal total para después, poder repartirlo por parcelas en función de su área edificable.

Una vez calculados los caudales medios para el tipo de uso que habrá en el polígono (uso industrial), es necesario calcular el caudal punta horario, que será el que permita realizar un correcto diseño hidráulico de las redes de distribución. En los cálculos se añaden los datos de las parcelas del polígono y la futura ampliación del polígono.

A tal fin, deben afectarse las necesidades medias anuales mediante un coeficiente de caudal punta horario. En la normativa de abastecimiento de agua provincial, se consideran los siguientes coeficientes:

Necesidad media anual	Coeficiente punta horario (kph)
< 0,3·10 ⁶ m ³ /año	2,6
> 1·10 ⁶ m ³ /año	2

Dado que la necesidad media anual que ha salido para el polígono industrial es de 1,55·10⁶ m³/año.



Aplicando la fórmula resultante, se obtiene un valor del coeficiente punta horario a aplicar en los caudales medios del polígono es de 2

En la siguiente tabla se puede observar tanto el caudal medio como el caudal punta, calculado para cada parcela en la que se divide el polígono.

PARCELA	SUPERFICIE (m2)	CAUDAL MEDIO (l/s)	CAUDAL PUNTA (l/s)
IG1.1	56586,86	3,27	6,55
EL-1 (Zona Verde 1)	17190,68	0,96	1,91
EL-2 (zona verde 2)	23200,6	1,29	2,58
IG2-5.1	8402,08	0,49	0,97
IG2-5.2	5638,4	0,33	0,65
IG2-5.3	5717,59	0,33	0,66
		0,00	0,00
IG2-6.1	6441,69	0,37	0,75
IG2-6.2	6445	0,37	0,75
IG2-6.3	6441,69	0,37	0,75
IG2-6.4	6042,24	0,35	0,70
		0,00	0,00
IG3-2.1	1000	0,06	0,12
IG3-2.2	1000	0,06	0,12
IG3-2.3	1000	0,06	0,12
IG3-2.4	1000	0,06	0,12
IG3-2.5	1000	0,06	0,12
IG3-2.6	1000	0,06	0,12
IG3-2.7	980,63	0,06	0,11
		0,00	0,00
IG3-3.1	980,63	0,06	0,11
IG3-3.2	1000	0,06	0,12
IG3-3.3	1000	0,06	0,12
IG3-3.4	1000	0,06	0,12
IG3-3.5	1000	0,06	0,12
IG3-3.6	1000	0,06	0,12
IG3-3.7	1000	0,06	0,12
IG3-3.8	1000	0,06	0,12
IG3-3.9	1000	0,06	0,12
		0,00	0,00
IG3-5.1	1000	0,06	0,12
IG3-5.2	1000	0,06	0,12
IG3-5.3	1000	0,06	0,12
IG3-5.4	1000	0,06	0,12
IG3-5.5	1000	0,06	0,12
IG3-5.6	1000	0,06	0,12
IG3-5.7	980,63	0,06	0,11
		0,00	0,00
IG3-6.1	980,63	0,06	0,11
IG3-6.2	1000	0,06	0,12
IG3-6.3	1000	0,06	0,12
IG3-6.4	1000	0,06	0,12
IG3-6.5	1000	0,06	0,12
IG3-6.6	1000	0,06	0,12
IG3-6.7	1000	0,06	0,12
IG3-6.8	1000	0,06	0,12
IG3-6.9	980,63	0,06	0,11

PARCELA	SUPERFICIE (m2)	CAUDAL MEDIO (l/s)	CAUDAL PUNTA (l/s)
IG4-2.1	300	0,02	0,035
IG4-2.2	300	0,02	0,035
IG4-2.3	300	0,02	0,035
IG4-2.4	300	0,02	0,035
IG4-2.5	300	0,02	0,035
IG4-2.6	300	0,02	0,035
IG4-2.7	300	0,02	0,035
IG4-2.8	300	0,02	0,035
IG4-2.9	300	0,02	0,035
IG4-2.10	300	0,02	0,035
IG4-2.11	300	0,02	0,035
IG4-2.12	300	0,02	0,035
IG4-2.13	300	0,02	0,035
IG4-2.14	280,63	0,02	0,032
		0,00	0,000
IG4-3.1	280,63	0,02	0,032
IG4-3.2	300	0,02	0,035
IG4-3.3	300	0,02	0,035
IG4-3.4	300	0,02	0,035
IG4-3.5	300	0,02	0,035
IG4-3.6	300	0,02	0,035
IG4-3.7	300	0,02	0,035
IG4-3.8	300	0,02	0,035
IG4-3.9	300	0,02	0,035
IG4-3.10	300	0,02	0,035
IG4-3.11	300	0,02	0,035
IG4-3.12	300	0,02	0,035
IG4-3.13	300	0,02	0,035
IG4-3.14	300	0,02	0,035
IG4-3.15	300	0,02	0,035
IG4-3.16	300	0,02	0,035
IG4-3.17	300	0,02	0,035
IG4-3.18	280,63	0,02	0,032
		0,00	0,000
TR-2.1	1980,63	0,11	0,229
TR-2.2	1980,63	0,11	0,229
		0,00	0,000
TR-5.1	1980,63	0,11	0,229
TR-5.2	2000	0,12	0,231
TR-5.3	2000	0,12	0,231
TR-5.4	2000	0,12	0,231
TR-5.5	1398,1	0,08	0,162
			0,000
POLIGONO FUTURO (Area 1)	27864	1,61	3,225
POLIGONO FUTURO (Area 2)	18046	1,04	2,089
POLIGONO FUTURO (Area 3)	33160	1,92	3,838
Hidrante 1		16,67	33,333
Hidrante 2		16,67	33,333

El caudal total considerado para proyectar la red de abastecimiento del polígono es de 49,21 l/s (caudal medio)

Para el análisis del comportamiento de la red de aguas residuales, se ha considerado que el caudal de aguas residuales, es el equivalente a las demandas de agua potable multiplicadas por un coeficiente de retorno de 0,8.

1.2. Usos del suelo y coeficientes de escorrentía

La sollicitación más importante para la red de aguas pluviales es el agua superficial que se genera por escorrentía durante los episodios de precipitaciones. Este agua se incorpora a la red de aguas pluviales a través de los elementos de captación (imbornales, rejillas o similares) o a través de las bajantes de los terrados de las edificaciones.

El agua de escorrentía que se genera en cada una de las cuencas asociada a un elemento de captación, dependerá principalmente del tipo de superficie por la que discurra, de su coeficiente de infiltración y de su permeabilidad.

Para el análisis que nos ocupa, se han considerado las siguientes tipologías de usos del suelo:

Uso del suelo	Coefficiente de escorrentía
Tejados o cubiertas	0,90
Viales	0,85
Superficie urbanizada	0,75
Zonas semipermeables	0,50
Zonas verdes o superficies no urbanizadas	0,20
Zonas no desarrolladas	0,20

1.3. Construcción de las curvas IDF

Para la obtención de las curvas IDF se ha utilizado el método propuesto por J.R. Témez en la publicación del MOPU (Dirección General de Carreteras) titulada "Cálculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales".

Según esta publicación, se ha comprobado experimentalmente que todas las curvas IDF de una misma estación, correspondientes a los distintos periodos de retorno, son afines; diferenciándose entre sí, tan solo, en la escala de las intensidades. En consecuencia, se puede reducir a una ley única y adimensional, si los valores de cada curva se expresan en un porcentaje correspondiente a una duración dada que se escoge como referencia.

Esta ley, gracias a su carácter adimensional, es independiente de los valores absolutos de lluvia, el que, según Témez, además de permitir su aplicación en cualquier periodo de retorno, facilita su extrapolación hacia otros lugares donde no es posible obtenerla por falta de pluviógrafo.

Para facilitar esta extrapolación, Témez escoge como valor de referencia el relativo a la lluvia diaria:

$$I_d = \frac{P_d}{24}$$

Siendo I_d la intensidad media diaria (en mm/h) y P_d la precipitación diaria (en mm).

Este valor de referencia se escoge en base a que el valor de P_d es más fácil de obtener aunque no se disponga de pluviógrafos registradores, ya que suelen proporcionarlo todas las estaciones dotadas de pluviómetros totalizadores.

De esta forma, la ley adimensional propuesta por Témez adopta la forma:

$$\frac{I}{I_d} = f(D)$$

Siendo I la intensidad en mm/h correspondiente a la duración D en horas.

Esta ley es, entonces, característica de cada estación y depende de la distribución temporal de sus lluvias tipo.

Témez ha comprobado que las curvas adimensionales de las distintas estaciones que ha analizado pueden expresarse, con suficiente aproximación, mediante una ley general con un parámetro indeterminado, K , variable dependiente del lugar, es decir:

$$\frac{I}{I_d} = f(D, K)$$

Para caracterizar las diversas curvas de la familia, Témez elige un parámetro de clara significación física:

$$K = \frac{I_1}{I_d}$$

Siendo I_1 la intensidad horaria correspondiente.

Con estas consideraciones, la expresión universal que propone Témez para cualquier curva IDF es:

$$\frac{I}{I_d} = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{28^{0.1} - 1^{0.1}}{0.4}}$$

Donde

I es la intensidad durante un tiempo t .

I_d es $P_d/24$, intensidad media diaria.

I_1 es la intensidad durante 1 hora.

T es la duración del intervalo expresado en horas.

Por lo tanto, en cada estación se ha de estimar el valor del parámetro característico del lugar geográfico, I_1/I_d , que representa la relación de la intensidad horaria a la diaria del mismo periodo de retorno correspondiente al sitio considerado.

En el mencionado trabajo de Témez se desarrolló un mapa de isolinéas para toda la península. A partir de este se ha determinado el valor del parámetro $K = I/I_d = 9$. Con este valor fijado, y la expresión de las curvas IDF propuestas por Témez, es inmediato deducir las IDF que interesen en este Plan Director, a partir de los datos de P_d de que se dispone para toda la cuenca.

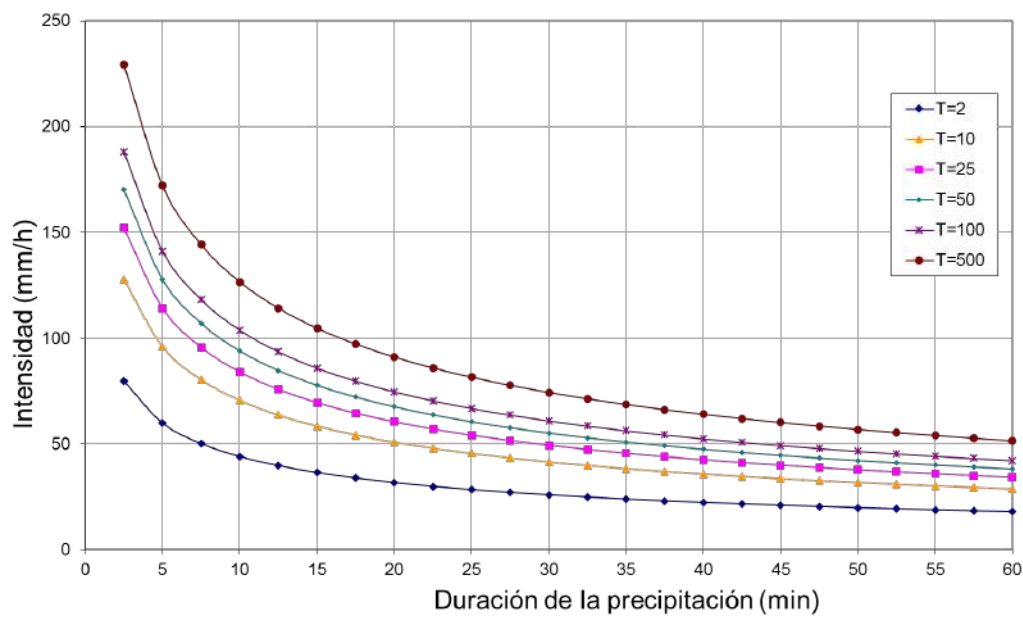
En la siguiente imagen, se puede observar el mapa de isolinéas propuesto por Témez y del cual se ha obtenido el parámetro K a utilizar en Pozoblanco (Cordoba).



Por lo tanto, para obtener las curvas IDF a emplear en el diseño de la red de aguas pluviales del polígono, se utilizará la fórmula de Témez con $I/I_d = 9$, es decir:

$$\frac{I}{I_d} = 9^{28^{0,1} \cdot I_d^{0,1}}$$

Las curvas IDF calculadas según este procedimiento, se representan en la siguiente imagen con los periodos de retorno más habituales en la elaboración de estudios hidrológicos.

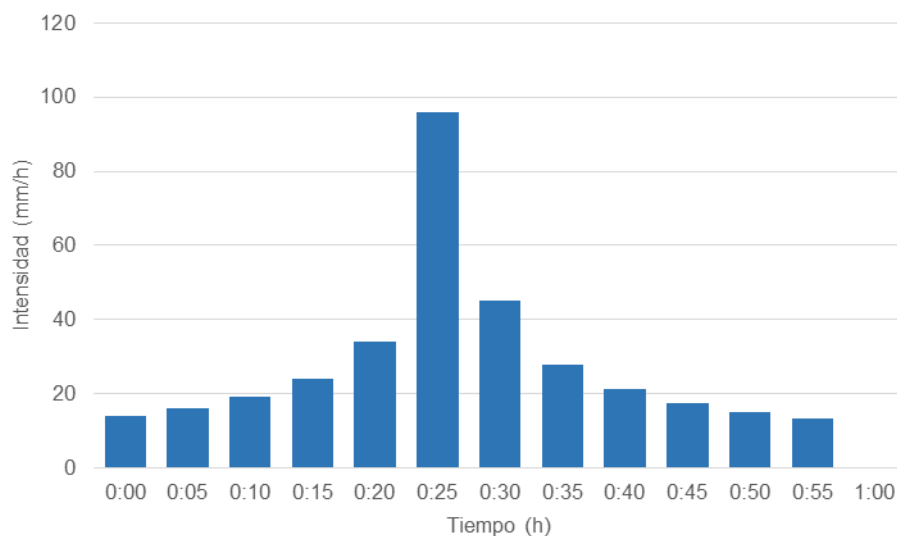


1.4. Lluvia de diseño

Para determinar el volumen de agua de escorrentía que se produce en la superficie, según se ha descrito en el apartado anterior, es necesario elegir un episodio de lluvia representativo para simular sus efectos en el alcantarillado.

En este caso, se ha elegido una lluvia con un periodo de retorno de 10 años (una lluvia que, de media, se produce 1 vez cada 10 años). Este tipo de lluvias, son lluvias de diseño que se utilizan en los modelos hidráulicos para conocer el impacto que una lluvia de estas características tendría en el funcionamiento del sistema de alcantarillado.

Se escoge normalmente una lluvia de 10 años de periodo de retorno puesto que tiene una intensidad suficiente como para afectar al desarrollo del día a día de las poblaciones, y se repite con una frecuencia tal que es fácil recordar los efectos.



Tiempo (h)	0:00	0:05	0:10	0:15	0:20	0:25	0:30	0:35	0:40	0:45	0:50	0:55	1:00
Intensidad (mm/h)	14,11	16,20	19,21	24,06	33,91	95,91	45,13	27,93	21,30	17,55	15,07	13,29	0,00

2. Diseño de las redes del polígono industrial

2.1. Red de abastecimiento

2.1.1.1. Presión de servicio

Uno de los parámetros fundamentales a determinar en el cálculo de una red de distribución, es la presión en los puntos de consumo. A este respecto, se deben establecer unos criterios con el fin de garantizar el suministro en unas condiciones aceptables y preservando a su vez las redes de un deterioro prematuro por los efectos de las sobrepresiones.

Dado que no se fija cual es la presión de servicio, se consulta la normativa provincial de abastecimiento de agua, donde se indica que la presión aceptable debe oscilar entre 2,5 y 6 kg/cm².

Se ha considerado bajar el mínimo de presión aceptable a 1,5 kg/cm², manteniendo el límite superior en 6 kg/cm² tal y como se indica en la normativa consultada.

2.1.1.2. Velocidades máximas del agua

La velocidad de circulación del agua en las tuberías que formen la red de distribución ha de ser lo suficientemente elevada como para evitar, en los puntos más desfavorables, la desaparición del cloro residual por estancamiento. Por otro lado, es necesario limitar su valor máximo, ya que puede provocar un desgaste excesivo de las tuberías.

Remitiéndose a la normativa provincial de abastecimiento de agua, se fijan las velocidades máximas según lo indicado en la siguiente tabla.

Diámetro	Velocidad máxima
≤ 200 mm	1 m/s
≥ 250 mm	$2 \cdot \sqrt{\varnothing}$ m/s

2.1.1.3. Válvulas de seccionamiento

En cuanto a la distribución de las válvulas de seccionamiento, se especifica que estas han de permitir el aislamiento por sectores y se instalarán próximas a las derivaciones. Los sectores se han de delimitar de forma que no tengan más de 2 mallas o bien, más de 1000 metros de tubería y cuya extensión superficial no supere las 5 hectáreas.

También se hace referencia al tipo de válvula en función del diámetro de la tubería sobre la que se instalará, y queda reflejado en la siguiente tabla.

Diámetro	Tipo de válvula
< 200 mm	Válvula de compuerta
≥ 200 mm	Válvula de mariposa

2.1.1.4. Hidrantes

En el Pliego se recoge la obligación de conectar el hidrante a la red mediante una acometida independiente de diámetro igual, como mínimo, al del hidrante. Además la instalación del hidrante dispondrá de válvula de cierre de compuerta.

El diámetro mínimo para los hidrantes se establece en 100 mm e irán instalados cada 200 metros siguiendo los viales, cada uno con un radio de acción de 100 metros.

2.1.1.5. Descargas de la red

Las descargas propuestas se instalarán junto a las válvulas de seccionamiento del punto más bajo del sector de la red que se está aislando y deben permitir el vaciado total de la tubería.

En la siguiente tabla, se observan los diámetros que han de tener las descargas en función del diámetro de la tubería donde se instalen.

Diámetro de la tubería (mm)	Diámetro de la descarga (mm)
200 e inferiores	80
$200 < \varnothing < 400$	100
$400 \leq \varnothing < 600$	150
$600 \leq \varnothing < 800$	200
$800 \leq \varnothing < 1000$	250
$1000 \leq \varnothing < 1600$	300
$\varnothing \geq 1600$	400

1.

2.1.1.6. Ventosas

En el pliego se indica la obligatoriedad de instalar ventosas trifuncionales en las conducciones que tengan un diámetro de 100 mm o superior. Estas han de permitir la evacuación automática de aire, la desgasificación permanente y la admisión de aire.

2.2. Red de aguas residuales

2.2.1.1. Funcionamiento hidráulico

En la medida de lo posible, se proyectará un sistema de evacuación de aguas por gravedad, evitando recurrir a bombeos, tal y como se establece en el Pliego.

Las elevaciones del agua se justifican para los siguientes casos:

- Cuando las características del terreno dificulten gravemente, imposibiliten o encarezcan de forma extraordinaria la proyección de las redes por gravedad.
- Cuando sea necesario elevar el agua a cota superior para su tratamiento posterior.

2.2.1.2. Velocidades mínimas y máximas

La adopción de velocidades mínimas viene determinada por la necesidad de evitar que los sólidos que se transportan junto con las aguas residuales se sedimenten y formen atascos. Para ello, la velocidad mínima del agua se fija en 0,5 m/s para todas las conducciones, independientemente de su material, aunque cabe destacar que este criterio no es un condicionante para la elección de diámetros menores a los establecidos.

En cuanto a las velocidades máximas, estas se limitan para evitar la erosión de las conducciones. Se fijan los siguientes valores en función del material de la conducción.

Material de la conducción	Velocidad permitida máxima
Hormigón	3,5 m/s
PVC	3,5 m/s

2.2.1.3. Pendientes

A efectos de diseño de la red de aguas residuales, se establecen las siguientes pendientes que ha de tener la conducción en función del diámetro.

Diámetro de la conducción	Pendientes de las conducciones		
	Mínima	Máxima	Óptima
Injerencias	1%	7%	-
Ø200 – Ø300	3‰	7%	2‰– 7‰
Ø300 – Ø600	2‰	4%	1‰ – 5‰
Ø600 – Ø1000	1‰	2%	5‰ – 2‰
Ø1000 – Ø2000	3:100000	1%	3‰– 2‰

Cabe destacar, que por facilidad constructiva se permite sobrepasar las pendientes máximas indicadas en el Pliego siempre y cuando no se superen las velocidades máximas permitidas.

2.2.1.4. Llenado de las conducciones

Las conducciones de una red de aguas residuales se calcularán y diseñarán para que trabajen en régimen de lámina libre, con un llenado máximo del 75% de la sección para el caudal máximo de cálculo a evacuar.

2.2.1.5. Coeficiente de rugosidad de las tuberías

A continuación se exponen los coeficientes de rugosidad que se han utilizado en el cálculo hidráulico de las conducciones de saneamiento.

Material	Coeficiente de rugosidad “n”
Plástico (PVC y PE)	0,012
Hormigón	0,014
Fundición	0,013

2.3. Red de aguas pluviales

2.3.1.1. Coeficientes de escorrentía

Los coeficientes de escorrentía se corresponden con el cociente del caudal que discurre por la superficie en relación al caudal total precipitado. Para el cálculo del agua de escorrentía que se genera en cada cuenca, se utilizarán los siguientes valores que dependen de la tipología de superficie sobre la que discurre.

Uso del suelo	Coefficiente de escorrentía
Vial asfaltado	0,85
Vial no asfaltado	0,20
Zona impermeable	0,75
Zona semipermeable	0,55
Zona permeable	0,20
Tejados o cubiertas	0,90

2.3.1.2. Velocidades mínimas y máximas

La adopción de velocidades mínimas viene determinada por la necesidad de evitar que los sólidos que se transportan junto con las aguas pluviales recogidas se sedimenten y formen atascos. Para ello, la velocidad mínima del agua se fija en 0,5 m/s para todas las conducciones, independientemente de su material, aunque cabe destacar que este criterio no es un condicionante para la elección de diámetros menores a los establecidos.

En cuanto a las velocidades máximas, estas se limitan para evitar la erosión de las conducciones. Según lo dispuesto en el Pliego, se fijan los siguientes valores en función del material de la conducción.

Material de la conducción	Velocidad permitida máxima
Fibro cemento	3 m/s
Hormigón	3,5 m/s
PVC	3,5 m/s

2.3.1.3. Pendientes

A efectos de diseño de la red de aguas pluviales, se establecen las siguientes pendientes que ha de tener la conducción en función del diámetro.

Diámetro de la conducción	Pendientes de las conducciones		
	Mínima	Máxima	Óptima
Injerencias	1%	7%	-
Ø200 – Ø300	3‰	7%	2‰– 7‰
Ø300 – Ø600	2‰	4%	1% – 5‰
Ø600 – Ø1000	1‰	2%	5‰ – 2%
Ø1000 – Ø2000	3:100000	1%	3‰– 2%

Cabe destacar, que por facilidad constructiva, se permite sobrepasar las pendientes máximas indicadas en el Pliego siempre y cuando no se superen las velocidades máximas permitidas.

2.3.1.4. Llenado de las conducciones

Las conducciones de una red de aguas pluviales se calcularán y diseñarán para que trabajen en régimen de lámina libre, con un llenado máximo del 90% de la sección para el caudal máximo de cálculo a evacuar.

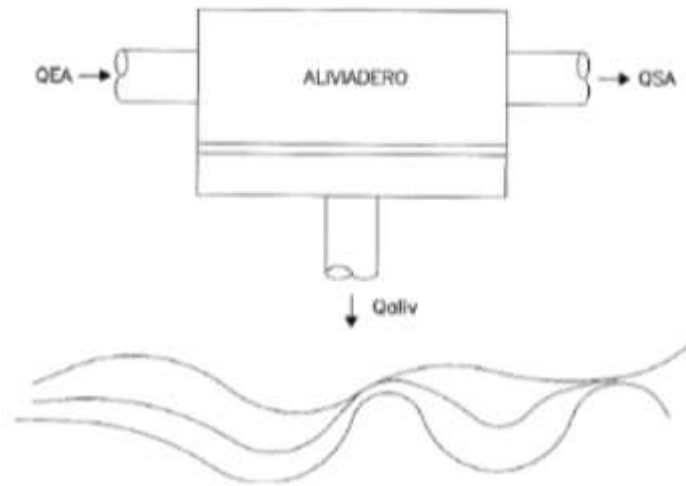
2.3.1.5. Coeficiente de rugosidad de las tuberías

A continuación se exponen los coeficientes de rugosidad que se han utilizado en el cálculo hidráulico de las conducciones de saneamiento.

Material	Coeficiente de rugosidad “n”
Plástico (PVC y PE)	0,012
Hormigón	0,014
Fundición	0,013

2.3.1.6. Construcción del aliviadero para interceptar las primeras aguas de lluvia

Para el dimensionamiento del aliviadero, se requiere de los valores de caudales de entrada y salida, el volumen de retención y a partir de éstos, el caudal de alivio.



Mediante la construcción de este aliviadero, se pretende que las primeras aguas de lluvia que, en general, están altamente contaminadas y arrastran sólidos flotantes, queden retenidas en el aliviadero y sean conducidas hasta la EDAR mediante la red de colectores. Para dimensionar el volumen de retención necesario para el aliviadero, se supondrá que tiene que ser capaz de acumular un volumen de 10 l/s-ha neta durante 20 minutos.

La formulación a seguir para el cálculo del volumen de retención es la siguiente:

Donde:

V_R : Volumen de la cámara de retención (m^3)

k : Porcentaje de área impermeable de cada cuenca de aportación de aguas de lluvia.

η : Rendimiento de entrada de aguas pluviales a la red (100%).

k	Ha bruta	η	Ha neta	V_R
0,78	27,6	1,00	24,8	297,6

Por lo tanto, el volumen de retención del aliviadero es de 297,6 m^3 .

Se considera el caudal de entrada al aliviadero como el caudal registrado para una lluvia con un periodo de retorno de 10 años.

El caudal de salida del aliviadero estará fijado en 5 veces el caudal medio de aguas residuales menos el caudal punta de aguas residuales:

Q_m residuales (l/s)	Q_p residuales (l/s)	QSA (l/s)
39,37	78,736	118,14

Por lo tanto, con los datos de caudales de aguas residuales, al caudal de salida del aliviadero se limitará a 118,14 l/s.

El caudal de alivio será aquel que sobrepase el volumen de retención indicado. Teniendo en cuenta el caudal de entrada determinado para una lluvia de 10 años de periodo de retorno, y que el caudal de salida viene limitado como se ha mencionado anteriormente, el caudal de alivio para la lluvia de proyecto es:

Teniendo en cuenta el caudal de alivio en cada instante y la duración de la tormenta, el volumen del aljibe para la lluvia de proyecto, será de 10.000 m³.

3. Construcción del modelo matemático

3.1. Red de abastecimiento

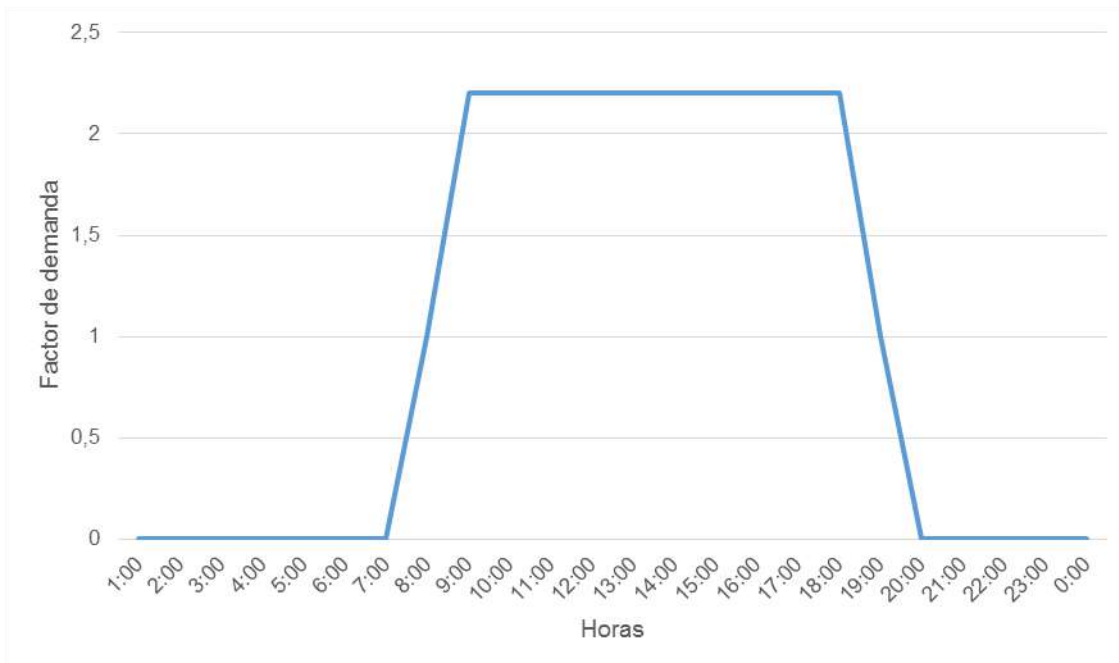
A continuación se muestra el proceso de construcción del modelo matemático de la red de abastecimiento del polígono industrial y su funcionamiento.

3.1.1. Curva de variación horaria

Para poder realizar un modelo que represente de manera fidedigna el comportamiento de la red de distribución propuesta, es necesario conocer la variación horaria de la demanda.

Dado que es un polígono de nueva construcción y no se conoce el tipo de industria que finalmente se establecerá en el mismo, se estima un solo periodo de trabajo de 08:00 a 19:00, donde fuera del horario el consumo es nulo.

En la siguiente imagen se puede observar la curva de modulación horaria empleada en el modelo matemático.



3.1.2. Funcionamiento de la nueva red de distribución del polígono

3.1.2.1. Hipótesis de demanda máxima

Para la simulación matemática de la red se ha considerado el escenario de máximo consumo, que permitirá obtener las presiones mínimas, las velocidades máximas y las pérdidas de carga máximas que se producen en la red.

A continuación, se puede observar una imagen resultado de la simulación con las presiones mínimas y velocidades máximas que se obtienen en un escenario de consumo de 24 horas.

Como se puede deducir de la imagen, las presiones mínimas oscilan entre 1,03 y 2,4 kg/cm², por lo que se encuentran dentro de los límites aceptables.

En cuanto a los valores de las velocidades, se puede observar como no son superiores a 1 m/s, por lo que el dimensionamiento de la red es el adecuado.

3.1.2.2.Hipótesis de incendio

Una de las comprobaciones a realizar sobre la red de abastecimiento del polígono es la hipótesis de incendios, mediante la cual, se analiza el comportamiento de la red cuando dos hidrantes consecutivos se utilizan durante 2 horas con un caudal de 1000 l/minuto cada uno y coincidiendo con el caudal punta del polígono. En estas dos horas, se debe garantizar una presión mínima en cada hidrante de 10 m.c.a.

Para esta hipótesis se estudiarán los dos casos más desfavorables. En el primero se tendrá en cuenta el funcionamiento de los dos hidrantes consecutivos más alejados de la entrada de agua del polígono y para el segundo caso, los dos hidrantes consecutivos situados en la zona de menor presión.

En la siguiente imagen se puede ver la distribución de los hidrantes por la red de abastecimiento del polígono y los hidrantes a analizar para cada hipótesis de cálculo.

Dado que para la primera hipótesis, los hidrantes a analizar se sitúan también en la zona de mayores presiones del polígono, no se tiene ningún problema al realizar la simulación, ya que las presiones siguen correctas y alrededor de los 4 kg/cm², disminuyendo solamente 0,8 kg/cm² con respecto al funcionamiento normal.

En la siguiente imagen se pueden observar el comportamiento de los hidrantes en la primera hipótesis y su distribución de presiones.

Como se puede observar en la imagen, el hecho de que estos dos hidrantes funcionen durante 2 horas coincidiendo con la punta de la demanda máxima del polígono, no afecta a las presiones en los nodos de alrededor. Por lo tanto se puede afirmar que se cumple la hipótesis de incendio para esta situación.

En el segundo análisis, los hidrantes están situados en la zona de presiones más bajas del polígono, tal y como se ha podido ver en el apartado donde se estudiaba el comportamiento de la red con la hipótesis de demanda máxima. Es por ello, que de los dos casos planteados, este será el más desfavorable.

Para este caso, y al contrario que en la situación anterior, si se puede observar una bajada más brusca de presiones en la zona.

La presión en los hidrantes disminuye desde los 20 m.c.a. hasta los 13 m.c.a. y se puede observar como los nodos que se sitúan antes y después de estos dos hidrantes también se ven afectados por las bajas presiones. Igual que en la primera hipótesis, para este caso, también se cumple la hipótesis de incendios.

En la siguiente imagen se pueden observar las presiones en los hidrantes analizados y en los nodos de alrededor.

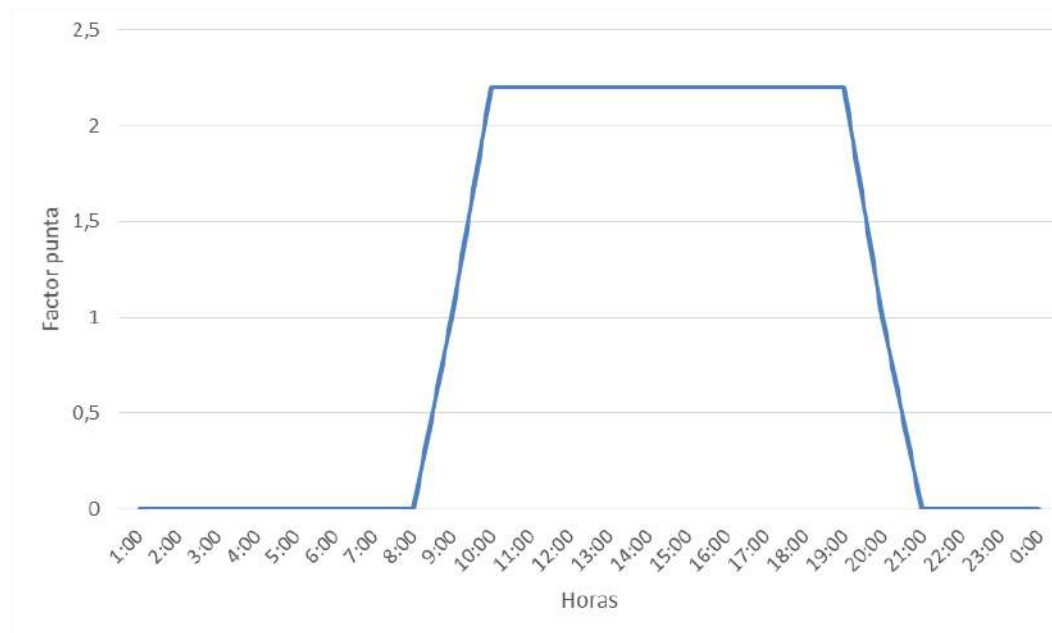
3.2. Red de aguas residuales

A continuación se muestra el proceso de construcción del modelo matemático de la red de aguas residuales del polígono industrial y su funcionamiento.

3.2.1. Curva de variación horaria

Al igual que para la modelización de la red de abastecimiento, se utilizará una curva de variación horaria para comprobar el funcionamiento de la red de aguas residuales. Esta curva de modulación, será igual que la utilizada en abastecimiento pero con un desfase horario de 1 hora y un coeficiente de retorno de las aguas de 0,8.

En la siguiente imagen se puede observar la curva de modulación horaria empleada en el modelo matemático.



3.2.2. Funcionamiento de la nueva red de aguas residuales del polígono

3.2.2.1. Hipótesis de caudal máximo

Para la simulación matemática de la red de aguas residuales, se ha considerado el escenario de caudal máximo que permitirá obtener las velocidades máximas del agua y el llenado máximo de las conducciones.

A continuación, se puede observar una imagen resultado de la simulación con las velocidades máximas alcanzadas por el agua.

Como se puede ver en la imagen las velocidades máximas están por debajo de 2,33 m/s por lo que se encuentran dentro de los límites establecidos en el Pliego, donde se indica que tienen que estar por debajo de 3,5 m/s.

Si se analizan los porcentajes de llenado de los colectores, se puede observar como los valores máximos siempre se sitúan por debajo del 70,5% (el llenado máximo permitido es un 75%). La mayoría de colectores tienen un llenado inferior al 15% en la situación de caudal máximo, por lo que el dimensionamiento de la red de aguas residuales es el adecuado.

En la siguiente imagen, se pueden ver los porcentajes de llenado de los colectores en el momento de máximo caudal.

Una vez realizado el análisis se puede confirmar que en los pozos de registro no se produce rebase y que los colectores dimensionados cumplen con los criterios de diseño mencionados.

3.3. Red de aguas pluviales

A continuación se muestra el proceso de construcción del modelo matemático de la red de aguas pluviales del polígono industrial y su funcionamiento.

3.3.1. Distribución de las cuencas hidrológicas

Para poder caracterizar las cuencas de aguas pluviales, es necesario tener información sobre el tipo de suelo, los usos y la cartografía. A partir de esta información y mediante el modelo digital de elevaciones, se han delimitado las cuencas de escorrentía del polígono para su posterior parametrización.

En la siguiente imagen se pueden observar las cuencas utilizadas en el diseño de la red de pluviales.

3.3.2. Funcionamiento de la nueva red de aguas pluviales del polígono

Para la simulación matemática de la red de aguas pluviales, se ha considerado una lluvia con periodo de retorno igual a 10 años que permitirá obtener las velocidades máximas del agua y el llenado máximo de las conducciones.

A continuación, se puede observar una imagen resultado de la simulación con las velocidades máximas alcanzadas por el agua.

Como se puede ver en la imagen las velocidades máximas están por debajo de 3,45 m/s por lo que se encuentran dentro de los límites establecidos en el Pliego, donde se indica que tienen que estar por debajo de 3,5 m/s.

Si se analizan los porcentajes de llenado de los colectores, se puede observar como los valores máximos siempre se sitúan por debajo del 89% (el llenado máximo permitido es un 90%). El llenado medio de los colectores ronda el 37% en la situación de caudal máximo, por lo que el dimensionamiento de la red de aguas residuales es el adecuado.

En la siguiente imagen, se pueden ver los porcentajes de llenado de los colectores para la lluvia mencionada.

Una vez realizado el análisis se puede confirmar que en los pozos de registro no se produce rebase y que los colectores dimensionados cumplen con los criterios de diseño mencionados.

1. RED DE SANEAMIENTO

1.1. CRITERIOS DE DISEÑO.

1.1.1. Generales

Por exigencias normativas se plantea red separativa, con evacuación por gravedad, en lámina libre.

No se prevén sistemas a presión ni elevaciones.

Los imbornales se conectarán a la red de pluviales, salvo aquellos que se sitúen junto a la cabecera de una red de residuales que se conectarán a esta, de manera que se produzca la ventilación de la red y se favorezca la limpieza en días de lluvia.

En determinados casos por dimensionado hidráulico se prevé la conexión de los últimos pozos receptores de aguas pluviales a la red de fecales.

No se prevén encauzamientos de arroyos.

1.1.2. Elementos

1.1.2.1. Colectores.

Las redes se ejecutarán mediante colectores y pozos de PVC-U que cumplirán las prescripciones de las normas UNE EN 1401 o UNE EN 13476, según sean de pared compacta o estructurada, de color teja y con paredes interiores lisas.

La conexión entre los tubos y accesorios se realizará mediante junta elástica, con anillo elastómero incorporado en la unión, deslizante del tipo "arpón" o juntas integradas en el extremo del tubo, prohibiéndose expresamente las juntas de goma del tipo "lágrima".

La rigidez anular (SN), o resistencia de la tubería a la deformación diametral debida a una carga externa, será como mínimo $\geq 4 \text{ kN/m}^2$ cuando se instalen a una profundidad máxima de 3 m.

El cumplimiento de los requisitos exigidos a los tubos y accesorios de PVC se hará mediante certificación emitida por organismo externo al fabricante, acreditado por la ENAC.

Los tubos y accesorios específicos que se instalen deberán estar autorizados por la empresa concesionaria del servicio municipal de saneamiento.

En general se plantean pendientes coincidentes con las rasantes de los viales en los que se ubican, pero en ocasiones se alteran para permitir los cruces de ambas redes y/o de las acometidas o por criterios de velocidades de cálculo.

De acuerdo con los criterios de diseño recogidos en los Pliegos de Prescripciones Técnicas que editan las Administraciones Públicas se utiliza como referencia la siguiente tabla de pendientes mínimas:

Diámetro del conducto Ø (mm)	Pendientes mínimas recomendables (m/km)
200	4,00
250	2,70
300	2,20
400	1,45
500	1,10
600	0,80
700	0,67
800	0,55
900	0,50

La red de saneamiento discurrirá siempre a una cota inferior a la de la red de abastecimiento para evitar los riesgos de una posible contaminación.

Se prevé el trazado de servicios que pudieran resultar afectados, con los cuales habrá de existir una separación suficiente para facilitar las labores de explotación, mantenimiento, etc.

Con carácter general, se procurará que la separación entre las generatrices exteriores de las redes de saneamiento y las de los restantes servicios resulte \geq a 0,40 m en proyección horizontal longitudinal y que, bajo ninguna circunstancia, el espacio libre existente que circunda la tubería sea inferior a 0,20 m.

El cruce con cables u otras conducciones habrá de efectuarse de forma que el trazado de la red resulte lo más perpendicular posible, procurando mantener una separación entre generatrices \geq a 0,20 m, medida en el plano vertical.

Se garantiza la separación de las redes a líneas de fachada y edificaciones para reducir en la medida de lo posible los daños que pudieran producirse a consecuencia de una rotura de las mismas, y permitir su correcta inspección y reparación de ser necesario

Se limita la velocidad de circulación del agua para evitar situaciones de erosión y las mínimas para evitar la sedimentación de sólidos que transportan las aguas pluviales y residuales.

En los ramales de pluviales a caudal máximo superior a 0.9 m/s y menor a 6 m/s.

En los de fecales superiores a 0.6 m/s y menores a 3 m/s.

Se comprueba que la velocidad a caudal máximo no es superior a la velocidad máxima admisible.

Las pendientes mínimas deben garantizar como mínimo 0.60 m/s para caudales mínimos.

1.1.2.2. Pozos

Los pozos de registro de saneamiento deberán cumplir las prescripciones recogidas en las normas UNE-EN 1917 y UNE 127.917

En general, se prevén pozos de registro:

- Cambios de alineaciones.
- Cambios de sección.

- Cambios de rasante.
- Conexión de ramales.
- Conexión de acometidas de vertido.
- Cada 50,00 metros, como máximo salvo justificación razonada.

Se prevén tres tipologías de pozos en función de los diámetros de los colectores a los que sirven:

- Pozos de registro con base estanca u hormigonada, entronques mediante clip y juntas elastómeras para diámetros < 600.
- Pozos con base de registro sobre colectores pasantes $600 < D < 1000$
- Pozos con pieza de entronque para $D > 1000$

En redes de pluviales $DN < 600$ mm, todos los pozos de paso sin incorporaciones deberán llevar conformada en su base un canal o media caña, cuya altura llegará normalmente hasta la generatriz superior del conducto, de forma que el vertido circulante quede encauzado en su paso a través del pozo, sirviendo también de apoyo a los operarios de mantenimiento. En el resto de casos, y en pozos de redes de aguas residuales, la canal bastará que alcance la altura del eje del conducto.

Tanto en los pozos intermedios instalados en los tramos rectos como en los de cambio de rasante, se procurará que la media caña de la base del pozo mantenga la misma sección hidráulica del conducto.

En los pozos donde se produzca un cambio de sección, la media caña habrá de tener una forma de transición adecuada, efectuándose la conexión de los conductos de forma tal que las claves de los tubos se encuentren a la misma cota.

En los pozos de cambio de dirección se construirá una transición para que el cambio se realice en las mejores condiciones hidráulicas posibles, debiendo mantener constante la pendiente

La conexión de los conductos a los pozos de registro se realizará limitando el número de perforaciones que se realicen para asegurar la resistencia estructural de los pozos, realizando la justificación estructural necesaria y adoptando las medidas adecuadas para asegurar que:

- las capacidades portantes de las tuberías conectadas no se vean perjudicadas.
- el tubo conectado no se pueda proyectar más allá de la superficie interior del registro.
- la conexión se realice garantizando la estanqueidad.

Las conexiones de tuberías que descarguen a los pozos de registro se realizarán a la cota de la banqueta de la red principal, salvo en aquellos casos en los que siendo escasa la pendiente disponible, resulte aconsejable realizar la conexión más abajo, pudiendo llevarse la rasante hidráulica de la tubería entrante hasta la media sección de la conducción principal, debiendo en ese caso procederse a realizar un adecuado acuerdo de banquetas, de modo que facilite la correcta descarga del efluente sin alterar el flujo de la conducción principal.

Se limita la colocación de pates normalizados únicamente a los pozos de registro de los colectores visitables. Se cumplirá la normativa de prevención que aplique a escalas fijas.

En las áreas no urbanizadas, la coronación del pozo se elevará sobre la rasante del terreno hasta una altura mínima de 30 cm y máxima de 50 cm. En estos casos, la unión del dispositivo de cubrición a la fábrica del pozo de registro deberá quedar asegurada mediante los elementos de fijación adecuados

El conjunto tapa/cerco a instalar en los pozos de registro será de fundición dúctil y con una cota de paso mínima de 600 mm, y cumpliendo la UNE EN 124 vigente.

- Clase resistente D 400
- Altura del marco (mín.) = 100 mm
- Conjunto cerco/tapa con sistema de articulación y con soporte elástico de insonorización
- Sin orificios de ventilación

Con certificación emitida por organismo externo al fabricante, acreditado por la ENAC.

1.1.2.3. Acometidas

Se prevén profundidades de acometidas a parcelas en general de entre 1.50 y 1.80, con el fin de que las acometidas puedan cruzar, a cota inferior, las conducciones subterráneas de los restantes servicios, y para permitir una evacuación razonable por gravedad en función de las profundidades y anchos de las parcelas y siempre que se prevean rasantes de las parcelas interiores sensiblemente parecidas a las de las calles a las que dan frente.

Sin embargo en ocasiones, cuando las parcelas presentan fondos mayores que no permiten prever una explanación sencilla se aumentan la posibilidad de ejecución de acometidas de hasta 3.20 o se plantean ramales secundarios que se constituirán como servidumbre sobre determinadas parcelas con el propósito de dar servicio a determinadas parcelas.

1.1.2.4. Imbornales.

De tipo rejilla, formados por una arqueta sobre la cual se instala un conjunto articulado marco/rejilla, plana de fundición dúctil, con clapeta basculante para acometida de imbornales, con anti-retorno que permita el paso del agua desde el imbornal hacia la tubería, pero impida el retorno del agua y olores, permitiendo si la fuerza es suficiente, su separación del soporte, y la recepción de posibles aguas procedentes de la red general, en la embocadura de la acometida, situada en la pared de la arqueta, o con autorización expresa de codo de sifón, que deberá ser del mismo material que la tubería de acometida.

El trazado del ramal de acometida deberá disponer de las piezas necesarias que aseguren la estanqueidad y faciliten la evacuación, siendo preferente la colocación de bisagras y conexiones de entrada, evitándose los codos.

Conformes con la norma UNE EN 124, clase resistente general D 400 situados en calzadas, aparcamientos y vías peatonales por las que puedan circular vehículos de servicios y emergencias.

Con certificación emitida por organismo externo al fabricante, acreditado por la ENAC.

1.1.3. Diseño de la red de pluviales

El trazado de la red de pluviales se plantea por el eje de los viales principales.

En el vial A por el eje de la zona central ajardinada, planteándose derivaciones a sub-pozos con o sin registro delante de las parcelas y que son los que posteriormente resuelven las acometidas.

Se plantean tres ramales/colectores principales que discurrirán en sentido descendente por los viales F,D y E e irán a confluír en la parte más baja del área de intervención.

Los ramales 2 (por la calle D) y 3 (por la calle F) verterán sobre un colector de hormigón a cielo abierto paralelo a la medianera con los terrenos de COVAP para ser conducidos a la zona de reserva de la depuradora, donde confluirán con el ramal 1 en un aljibe de xxx m³ que servirá como depósito de regulación y acumulación para usos de riego y baldeo del propio polígono.

Desde este aljibe se verterá sobre el colector existe de 1900 que discurre bajo los terrenos de la depuradora de COVAP y vierte sobre el cauce del arroyo xxxxxx, donde se volverá a encauzar en un trazado nueva ejecución para discurrir en paralelo a la CO-6411 hasta verterse en el arroyo zzzz justo por encima de los terrenos del aparcamiento de vehículos pesados.

Se contempla la recogida de los posibles vertidos provenientes de los terrenos de los taludes de las carretas así como los del otro lado de la A-435 que vierten sobre el área de intervención a través de un colector de 1900.

Se contemplan igualmente las conexiones necesarias para la futura ejecución de la UE2, cuyos vertidos son contemplados en el cálculo de los colectores.

1.1.4. Diseño de la red de fecales.

En general discurrirán por el eje de las bandas de aparcamientos de los viales.

Esta disposición, además de por el mero hecho de ser separativa, obliga a controlar los cruces de acometidas y redes longitudinales de ambas redes, que se han diseñado mediante modelo en 3D.

1.2. CÁLCULO

1.2.1. Caudales de aguas pluviales

Según el método racional calibrado

$$Q = I(Tt) C A Kp / 3.6$$

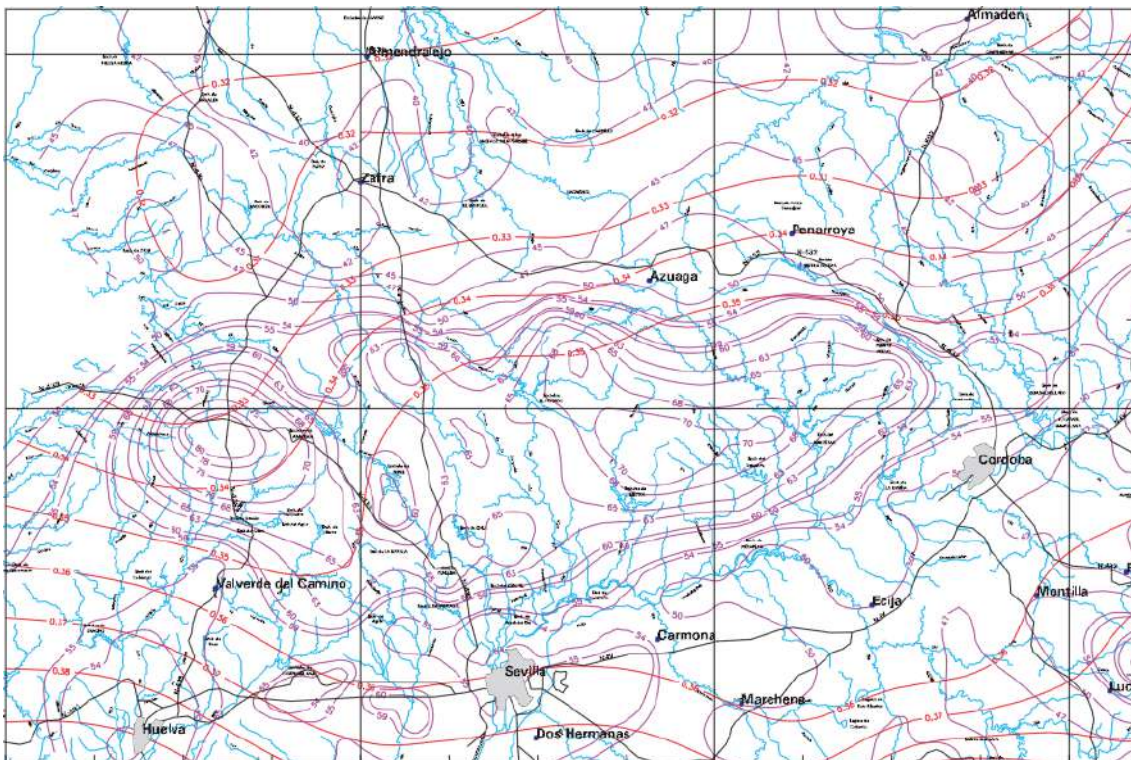
I(Tt) Intensidad chubasco

Ci coeficiente escorrentía

A área tributaria

Kp Coeficiente uniformidad distribución temporal precipitación

1.2.1.1. Precipitación diaria máxima.



Coefficiente de variación $Cv = 0.325$

Valor medio máxima precipitación diaria: $P = 40 \text{ mm}$

Factor de amplificación K_T para distintos periodos de retorno

C_v	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T)							
	2	5	10	25	50	100	200	500
0.32	0.929	1.202	1.400	1.671	1.884	2.098	2.342	2.663
0.33	0.927	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388	2.724

Para $C_v = 0.325$

	10	25	50	100
K_T	1.41	1.68	1.90	2.12
$K_T \times P$ (mm/día)	56.4	67.2	76	84.8

1.2.1.2. Tiempo de concentración

Considerando la totalidad d la cuenca.

Tiempo de concentración: $t: ((0.871 L^3)/ H)^{0.385} = 0.167$ horas \square 10 minutos.

Para subcuencas es posible considerar tiempos de concentración inferiores a 5 minutos, por lo que procedería considerar en todo caso 0.083 horas.

1.2.1.3. Intensidad de precipitación:

$$I(T,t) = I_d \times F_{int}$$

$I(T,t)$ (mm/h) Intensidad precipitación para periodo de retorno considerado y duración de aguacero t

I_d (mm/h) Intensidad media diaria precipitación corregida para periodo de retorno T

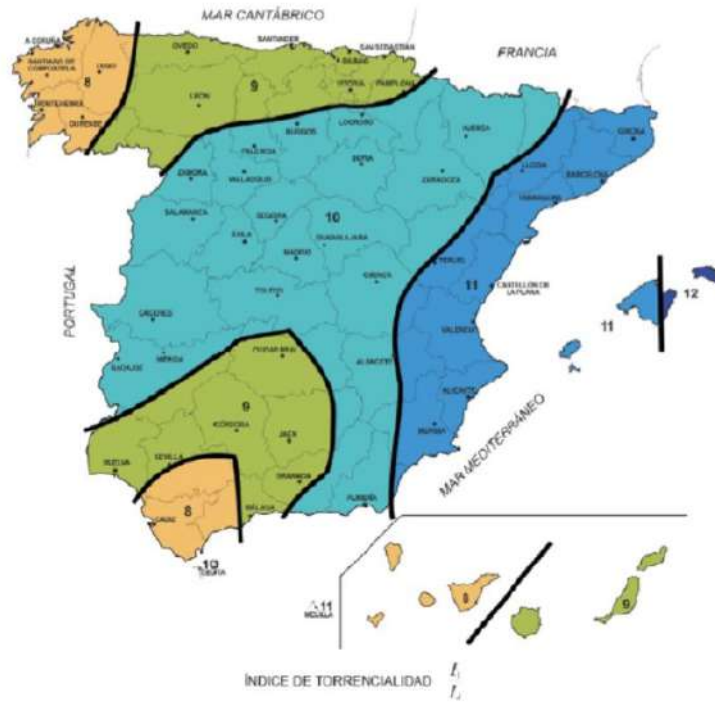
$$I_d = P_d K_A / 24$$

$K_A = 1$ para cuencas < 1 km²

	10	25	50	100
P_d (mm/día)	56.4	67.2	76	84.8
I_d	2.35	2.8	3.16	3.35

$$F_{int} = F_a = (I_1/I_d)^{3.5287-2.5287 t^{(exp 0.1)}} = 22.81$$

I_1/I_d para Pozoblanco = 9



$$I(T,t) = I_d \times F_{int} =$$

		10	25	50	100
	I_d (l/día)	56.4	67.2	76	84.8
	I/h	2.35	2.8	3.16	3.35
	F_{int}	22.81	22.81	22.81	22.81
	$I(T,10)$ (mm/h)	53.14	63.64	72.08	79.83

1.2.1.4. Escorrentía superficial

$$c = 0.95$$

1.2.1.5. Coeficiente uniformidad distribución temporal precipitación

$$K = 1 + ((t^{1.25} / (t^{1.25} + 14))) = 1.007$$

1.2.1.6. Interpolación de los valores It y Q para distintos periodos de retorno.

Para los tramos principales de cuenca con periodos de retorno de 0.16 h

RETORNO	ld	t	l1/l d	28 pot 0,1	t pot 0,1	It	k	A	c	POR km2	
										Q	
		(h)				mm/h		km 2	adim	m3/s	l/s
10	2.3	0.16	9	1.39545489	0.8325532	53.6245490	1.0071761	1	0.9	13.502342	13502.342
	5			4	1	6	9			3	3
25	2.8	0.16	9	1.39545489	0.8325532	63.8930797	1.0071761	1	0.9	16.087897	16087.897
	4			1	3	9	2			2	
50	3.1	0.16	9	1.39545489	0.8325532	72.1079042	1.0071761	1	0.9	18.156341	18156.341
	6			4	1	6	9			1	1
						40	1.0071761	1	0.9	10.071761	10071.761
							9			9	9

De donde se obtienen los siguientes valores adimensionales a aplicar a las áreas de cuenca en km2

RETORNO	z
10	13.5
	16.0
25	9
	18.0
50	6

Para las subcuencas con periodos de retorno inferiores a 5 min. Tc= 0.08

RETORNO	ld	t	l1/l d	28 pot 0,1	t pot 0,1	It	k	A	c	POR km2	
										Q	
		(h)				mm/h		km 2	adim	m3/s	l/s
10	2.3	0.08	9	1.39545489	0.7767996	73.0968181	1.0030298	1	0.9	18.329572	18329.572
	5			4	1	8	2			1	1
25	2.8	0.08	9	1.39545489	0.7767996	87.0940812	1.0030298	1	0.9	21.839490	21839.490
	4			1	4	2	1			1	
50	3.1	0.08	9	1.39545489	0.7767996	98.2918916	1.0030298	1	0.9	24.647424	24647.424
	6			4	1	8	2			1	6

	1.0030298			10.030298	10030.298
40	2	1	0.9	2	2

De donde se obtienen los siguientes valores adimensionales a aplicar a las áreas de cuenca en km²

RETORNO	z
	18.3
10	3
	21.8
25	4
	24.6
50	5

1.2.1.7. Caudales de cálculo por sub-cuencas de cada pozo

A partir de los valores anteriores se consideran para cada subcuenca determinada gráficamente los caudales de cálculo a introducir en el modelo de cálculo.

COLECTOR 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
P	696	696	696	696	696	696	696	696	696	696	696	696	696	696
COTA DE REFERENCIA	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
REFERENCIA COTA REAL	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111
PASANTE	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111
PROFUNDIDAD POZO	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111
COTA FONDO POZO	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111
PENDIENTE	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111
DIFERENCIA EN TRAMO	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111
DIFERENCIA EN TRAMO	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111
AREA INFLUENCIA m2	4860	2015	2715	2715	606	4510	4510	4510	4510	4510	2350	3930	4506	2520
Area en km2	0,00486	0,002015	0,002715	0,002715	0,000606	0,00451	0,00451	0,00451	0,00451	0,00451	0,00235	0,00393	0,004506	0,00252
l(%)	18,06	18,06	18,06	18,06	18,06	18,06	18,06	18,06	18,06	18,06	18,06	18,06	18,06	18,06
Q(m3/s)	0,087716	0,0490329	0,0490329	0,0490329	0,009444	0,032336	0,032336	0,032336	0,032336	0,032336	0,0146053	0,0249728	0,0313784	0,0146053
Q(L/s)	87,77	4903	4903	4903	944	3233,6	3233,6	3233,6	3233,6	3233,6	1460,53	2497,28	3137,84	1460,53
Q,segundo	87,77	13,86	13,86	13,86	2,61	3,770	3,770	3,770	3,770	3,770	1,517	3,437	4,38	1,517
COLECTOR 2	13	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
P	696	696	696	696	696	696	696	696	696	696	696	696	696	696
COTA DE REFERENCIA	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
REFERENCIA COTA REAL	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111
PASANTE	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111
PROFUNDIDAD POZO	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111
COTA FONDO POZO	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111
PENDIENTE	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111
DIFERENCIA EN TRAMO	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111
DIFERENCIA EN TRAMO	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111
AREA INFLUENCIA m2	1380	1080	1080	1080	800	1280	1280	1280	1280	1280	659	659	1180	1180
Area en km2	0,00138	0,00108	0,00108	0,00108	0,0008	0,00128	0,00128	0,00128	0,00128	0,00128	0,000659	0,000659	0,00118	0,00118
l(%)	18,06	18,06	18,06	18,06	18,06	18,06	18,06	18,06	18,06	18,06	18,06	18,06	18,06	18,06
Q(m3/s)	0,03158	0,01908	0,01908	0,01908	0,01372	0,02128	0,02128	0,02128	0,02128	0,02128	0,01305	0,01305	0,02128	0,01305
Q(L/s)	315,8	190,8	190,8	190,8	137,2	212,8	212,8	212,8	212,8	212,8	130,5	130,5	212,8	130,5
Q,segundo	315,8	307,2	307,2	307,2	280,72	417,26	417,26	417,26	417,26	417,26	280,72	280,72	417,26	280,72
COLECTOR 3	11	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
P	696	696	696	696	696	696	696	696	696	696	696	696	696	696
COTA DE REFERENCIA	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
REFERENCIA COTA REAL	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111
PASANTE	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111
PROFUNDIDAD POZO	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111
COTA FONDO POZO	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111
PENDIENTE	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111
DIFERENCIA EN TRAMO	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111
DIFERENCIA EN TRAMO	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111	0,9111
AREA INFLUENCIA m2	860	713	1700	840	830	4150	4150	4150	4150	350	350	350	1740	1240
Area en km2	0,00086	0,000713	0,0017	0,00084	0,00083	0,00415	0,00415	0,00415	0,00415	0,00035	0,00035	0,00035	0,00174	0,00124
l(%)	18,06	18,06	18,06	18,06	18,06	18,06	18,06	18,06	18,06	18,06	18,06	18,06	18,06	18,06
Q(m3/s)	0,015316	0,0129789	0,029502	0,0179248	0,014888	0,0750393	0,0750393	0,0750393	0,0750393	0,0003521	0,0003521	0,0003521	0,015147	0,010917
Q(L/s)	153,16	129,79	295,02	179,25	148,88	750,393	750,393	750,393	750,393	3,521	3,521	3,521	151,47	109,17
Q,segundo	153,16	356,87	485,05	713,84	713,84	1488,72	1488,72	1488,72	1488,72	3,521	3,521	3,521	151,47	109,17
Reportado por los colectores externos	sup	18000	conf	0,5	3000	DE LA UE 2	27700	DE LA UE 2	26900	DE LA UE 2	8210	DE LA UE 2	13100	8100
Reportado por los colectores internos	sup	18000	conf	0,5	3000	DE LA UE 2	27700	DE LA UE 2	26900	DE LA UE 2	8210	DE LA UE 2	13100	8100

1.2.1.8. Cálculo con software

Una vez obtenidos los caudales de cálculo de cada pozo se procede al cálculo mediante hoja de cálculo diseñada por M.A Monge Redondo y Alberto Sacristan de Zenit Ingeniería y/o software de CYPE Ingenieros módulo de saneamiento urbano CYPE Sewerage.

En la hoja de cálculo de M.A Monge Redondo y Alberto Sacristan se utiliza la fórmula de *Prandtl-Colebrook*,

$$v = -2\sqrt{2gDI} \log \left(\frac{K_a}{3,71D} + \frac{2,51v}{D\sqrt{2gDI}} \right)$$

Siendo,

v, la velocidad media en m/s,

g, la aceleración de la gravedad en m/s²,

D, el diámetro interior de la tubería en m,

l, es la pérdida de carga en m/m,

K, la rugosidad absoluta equivalente en m,

γ, la viscosidad cinemática del fluido en m²/s,

Para determinar las relaciones entre velocidades, caudales y alturas de lámina en conducciones circulares a sección parcial de llenado se utilizan las expresiones de *Thormann y Franke* correctores de la de *Prandtl-Colebrook*,

A partir de la cota sobre el plano de referencia en el inicio del tramo, la altura en el punto final y la longitud del tramo y el caudal de cálculo a evacuar se obtiene el caudal del tubo a sección llena (Q), la velocidad del agua a sección llena (vs/l), el calado o altura de la lámina de agua dentro de la tubería (h) y la velocidad del agua a sección parcial (vsp).

En CYPE Sewerage se utiliza la opción de cálculo mediante la fórmula de Manning-Strickler

$$v = \frac{1}{n} \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}}; \quad Q = \frac{1}{n} \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}} \cdot A_h$$

siendo:

A_h: Sección de fluido (m²).

n: Coeficiente de Manning. Este valor depende del material (ver el punto Materiales) y de la geometría de la canalización, si bien suele despreciarse esta última influencia.

Para la resolución de un tramo con aporte uniforme se realiza una discretización de los caudales aportados por metro lineal en pequeños consumos puntuales, incrementando el número de nudos que tiene la instalación y, por tanto, el número de ecuaciones del sistema

Una vez obtenida la solución del sistema de ecuaciones para los subtramos, se obtiene un caudal variable linealmente con la longitud del tramo y las curvas correspondientes al calado y la velocidad, que podrán variar su trayectoria en función de si la conducción llega a entrar en carga.

Se adjuntan los anejos justificativos

1.2.2. Caudales de aguas residuales

Se realiza proceso similar al anterior, considerando en las zonas industriales los siguientes vertidos:

Según normas de EMASESA 0.35 l/sg por hectárea 30.25 M3/Ha día

Según normas de EMACSA

Alta industrialización: 50 m3/ha día

Media industrialización: 25 m3/ha día

Baja industrialización: 10 m3/ha día

1.2.3. Anejo .- Diámetros y caudales de pluviales según hoja de cálculo de M.A Monge Redondo y Alberto Sacristán

TRAMO	Distancia del Tramo (m)	MATERIAL	Diámetro Nominal de la tubería (mm)	Diámetro interior de la tubería (mm)	Pendiente (m/km)	Caudal de cálculo (Qc) l/s	Rugosidad de la tubería K (mm) <i>Véase nota abajo</i>	Viscosidad del fluido vis (m ² /s)	Q (l/s) Caudal a sección llena	CAUDAL REAL TRANSPORTADO (l/s) <i>(debe ser menor que a sección llena)</i>	OBSERVACIONES	vell (m/s)	Qc/Q	h/D	h (mm)	vsp/v	vsp (m/s)	
P1-P2	40.00	PVC	315	285	25.00	103.13	0.12	1.24	187.165	103.128		2.93	0.561	0.531	151.34	1.020	2.99	
P2-P3	40.00	PVC	315	285	25.00	160.74	0.12	1.24	187.165	160.775		2.93	0.859	0.742	211.47	1.070	3.14	
P3-P4	40.00	PVC	400	364	25.00	210.35	0.12	1.24	355.481	218.266		3.42	0.614	0.568	206.75	1.040	3.55	
P4-P5	35.45	PVC	400	364	25.00	275.97	0.12	1.24	355.481	275.853		3.42	0.776	0.675	245.70	1.070	3.66	
P5-P6	21.54	PVC	400	364	25.00	288.83	0.12	1.24	355.481	289.006		3.42	0.813	0.705	256.62	1.080	3.69	
P6-P??		PVC	400	364	25.00	346.23	0.12	1.24	355.481	346.239		3.42	0.974	0.883	321.41	1.040	3.55	
RED 3																		
P1.1-P1	50.00	PVC	250	228	15.00	16.48	0.12	1.24	78.434	16.484		1.92	0.210	0.309	70.45	0.800	1.54	
P1.1-P2	45.00	PVC	400	364	35.00	379.00	0.12	1.24	413.597	378.835		3.97	0.916	0.802	291.93	1.060	4.21	
P2-P3	45.00	PVC	500	452	35.00	516.00	0.12	1.24	728.783	515.979		4.54	0.708	0.626	282.95	1.060	4.81	
P3-P4	43.00	PVC	630	590	35.00	759.00	0.12	1.24	1461.745	758.648		5.35	0.519	0.506	289.54	1.000	5.35	
P4-P5	48.00	PVC	630	590	30.00	777.00	0.12	1.24	1351.852	777.315		4.94	0.575	0.543	320.37	1.030	5.09	
P5-P6	21.00	PVC	630	590	30.00	792.00	0.12	1.24	1351.852	792.165		4.94	0.566	0.550	324.50	1.030	5.09	
P6-P7	21.00	PVC	800	775	20.00	1588.00	0.12	1.24	2242.230	1593.741		4.75	0.709	0.626	485.15	1.060	5.04	
P7-P8	41.00	PVC	800	775	20.00	1585.00	0.12	1.24	2242.230	1594.225		4.75	0.711	0.633	490.58	1.060	5.04	
P8-P9	41.00	PVC	800	775	20.00	1608.00	0.12	1.24	2242.230	1607.679		4.75	0.697	0.620	483.86	1.060	5.04	
P9-P10	65.00	PVC	1200	1103	7.00	2300.00	0.12	1.24	3300.115	2300.180		3.45	0.689	0.620	683.86	1.060	3.66	
P10-P11	65.00	PVC	1200	1103	7.00	2636.00	0.12	1.24	3300.115	2636.792		3.45	0.799	0.689	759.97	1.070	3.70	
P11-P12	10.00	PVC	1200	1103	7.00	2874.00	0.12	1.24	3300.115	2874.401		3.45	0.871	0.756	833.87	1.070	3.70	
RED 2																		
P1.3-P1.2	50.00	PVC	250	228	15.00	25.00	0.12	1.24	81.150	24.984		1.99	0.308	0.374	85.27	0.880	1.75	
P1.2-P1.1	60.00	PVC	500	452	15.00	325.00	0.12	1.24	489.168	325.786		3.05	0.666	0.600	271.20	1.050	3.20	
P1.1-P1	27.70	PVC	500	452	14.00	345.00	0.12	1.24	456.890	345.866		2.85	0.757	0.660	298.32	1.070	3.05	
P1-P2	54.20	PVC	500	590	28.00	974.00	0.12	1.24	1305.348	973.750		4.77	0.746	0.653	385.27	1.070	5.11	
P2-P3	48.00	PVC	500	590	37.00	987.00	0.12	1.24	1503.493	986.991		5.50	0.646	0.594	350.46	1.050	5.77	
P3-P4	45.00	PVC	500	590	38.00	1000.00	0.12	1.24	1523.943	999.705		5.57	0.646	0.594	350.46	1.050	5.85	
P4-P5	48.00	PVC	800	775	29.00	1246.00	0.12	1.24	2706.943	1215.194		5.74	0.460	0.475	388.90	0.980	5.62	
P5-P6	21.00	PVC	800	775	29.00	1272.00	0.12	1.24	2706.943	1272.253		5.74	0.470	0.482	373.55	0.990	5.68	
P6-P7	21.00	PVC	800	775	20.00	2193.00	0.12	1.24	2242.230	2192.901		4.75	0.978	0.894	692.85	1.030	4.90	
P7-P8	41.00	PVC	800	775	20.00	2205.00	0.12	1.24	2242.230	2204.112		4.75	0.983	0.905	701.38	1.030	4.90	
P8-P9	41.00	PVC	800	775	20.00	2216.00	0.12	1.24	2242.230	2215.323		4.75	0.988	0.919	712.23	1.020	4.86	
P9-P10	60.00	PVC	1200	1103	7.00	2813.00	0.12	1.24	3300.115	2811.698		3.45	0.852	0.738	814.01	1.070	3.70	
P10-P11	60.00	PVC	1200	1103	7.00	3076.00	0.12	1.24	3300.115	3079.008		3.45	0.933	0.821	905.56	1.060	3.66	
P11-P12	10.00	PVC	1200	1103	7.00	3300.00	0.12	1.24	3300.115	3300.115		3.45	1.000	1.000	1103.00	1.000	3.45	

1.2.4.

Pozoblanco, 16 de octubre de 2023.



JUAN SALAMANCA CABRERA
ARQUITECTO



JUAN DIEGO CABRERA MARTÍNEZ
ARQUITECTO



ANTONIO A. BALLESTEROS PORRAS
ARQUITECTO



MIGUEL REDONDO SÁNCHEZ
INGENIERO T.O.O. INDUSTRIAL

**ANEJO 4: DISTRIBUCIÓN DE ENERGIA ELECTRICA EN MEDIA / BAJA TENSION Y ALUMBRADO PUBLICO EN
NUEVO SECTOR URBANIZABLE PP-110 DE POZOBLANCO**

1.1.- CONTENIDO DEL APARTADO	5
1.2.- SITUACION.....	5
2.-OBJETO DEL PROYECTO	5
2.1- ENERGÍA ELÉCTRICA A DEMANDAR.....	6
3.- LEGISLACION Y NORMAS APLICABLES.....	9
EN LA REDACCIÓN DEL PRESENTE PROYECTO SE TIENEN EN CUENTA LAS DISPOSICIONES APLICABLES Y EN ESPECIAL:	9
- INSTRUCCIÓN DE 14 DE OCTUBRE DE 2004 DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y MINAS, SOBRE LA PREVISIÓN DE CARGAS ELÉCTRICAS Y COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD EN ÁREAS DE USO RESIDENCIAL Y ÁREAS DE USO INDUSTRIAL.....	9
- REAL DECRETO 337/2014, DE 9 DE MAYO, POR EL QUE SE APRUEBAN EL REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS ITCRAT 01 A 23.....	9
- REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN CENTRALES ELÉCTRICAS, SUBESTACIONES Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN. APROBADO POR REAL DECRETO 3.275/1982, DE NOVIEMBRE, B.O.E. 1-12-82.....	9
- INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS DEL REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS Y GARANTÍAS DE SEGURIDAD EN CENTRALES ELÉCTRICAS, SUBESTACIONES Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN, REAL DECRETO 3275/1982. APROBADAS POR ORDEN DEL MINER DE 18 DE OCTUBRE DE 1984, B.O.E. DE 25-10-84.....	9
-REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN. APROBADO POR DECRETO 842/2002, DE 2 DE AGOSTO, B.O.E. 224 DE 18-09-02.....	9
-INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS, DENOMINADAS MI-BT. APROBADAS POR ORDEN DEL MINER DE 18 DE SEPTIEMBRE DE 2002.....	9
- AUTORIZACIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS. APROBADO POR LEY 40/94, DE 30 DE DICIEMBRE, B.O.E. DE 31-12-1994.	9
- ORDENACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL Y DESARROLLOS POSTERIORES. APROBADO POR LEY 40/1994, B.O.E. 31-12-94.....	9
- REAL DECRETO 1955/2000, DE 1 DE DICIEMBRE, POR EL QUE SE REGULAN LAS ACTIVIDADES DE TRANSPORTE, DISTRIBUCIÓN, COMERCIALIZACIÓN, SUMINISTRO Y PROCEDIMIENTOS DE AUTORIZACIÓN DE INSTALACIONES DE ENERGÍA ELÉCTRICA (B.O.E. DE 27 DE DICIEMBRE DE 2000).	9
- REAL DECRETO 614/2001, DE 8 DE JUNIO, SOBRE DISPOSICIONES MÍNIMAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD Y SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES FRENTE AL RIESGO ELÉCTRICO. CONDICIONES IMPUESTAS POR LOS ORGANISMOS PÚBLICOS AFECTADOS. .	9
- LEY DE REGULACIÓN DEL SECTOR ELÉCTRICO, LEY 54/1997 DE 27 DE NOVIEMBRE.....	9
- ORDEN DE 13-03-2002 DE LA CONSEJERÍA DE INDUSTRIA Y TRABAJO POR LA QUE SE ESTABLECE EL CONTENIDO MÍNIMO EN PROYECTOS DE INDUSTRIAS Y DE INSTALACIONES INDUSTRIALES	9
- NTE-IEP. NORMA TECNOLÓGICA DEL 24-03-73, PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE PUESTA A TIERRA.	9

- NORMAS UNE Y RECOMENDACIONES UNESA.....	9
- NORMAS PARTICULARES DE LA COMPAÑÍA SEVILLANA-ENDESA.	9
- NORMAS Y RECOMENDACIONES DE DISEÑO DE APARAMENTA ELÉCTRICA:.....	9
CEI 60694 UNE-EN 60694.....	9
ESTIPULACIONES COMUNES PARA LAS NORMAS DE APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.	9
CEI 61000-4-X UNE-EN 61000-4-X	9
COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (CEM). PARTE 4: TÉCNICAS DE ENSAYO Y DE MEDIDA.....	9
CEI 60298 UNE-EN 60298	9
APARAMENTA BAJO ENVOLVENTE METÁLICA PARA CORRIENTE ALTERNA DE TENSIONES ASIGNADAS SUPERIORES A 1 KV E INFERIORES O IGUALES A 52 KV.	9
CEI 60129 UNE-EN 60129	9
SECCIONADORES Y SECCIONADORES DE PUESTA A TIERRA DE CORRIENTE ALTERNA.....	9
RU 6407B.....	9
APARAMENTA PREFABRICADA BAJO ENVOLVENTE METÁLICA CON DIELECTRICO DE HEXAFLORURO DE AZUFRE SF6 PARA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE HASTA 36 KV.9	
CEI 60265-1 UNE-EN 60265-1.....	9
INTERRUPTORES DE ALTA TENSIÓN. PARTE 1: INTERRUPTORES DE ALTA TENSIÓN PARA TENSIONES ASIGNADAS SUPERIORES A 1 KV E INFERIORES A 52 KV.	9
CEI 60420 UNE-EN 60420	9
COMBINADOS INTERRUPTOR - FUSIBLE DE CORRIENTE ALTERNA PARA ALTA TENSIÓN. ..	9
- NORMAS Y RECOMENDACIONES DE DISEÑO DE TRANSFORMADORES:	9
CEI 60076-X UNE-EN 60076-X.....	9
TRANSFORMADORES DE POTENCIA.....	9
UNE 20101-X-X.....	9
TRANSFORMADORES DE POTENCIA.....	9
- NORMAS Y RECOMENDACIONES DE DISEÑO DE TRANSFORMADORES (ACEITE):.....	9
RU 5201D	10
TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS SUMERGIDOS EN ACEITE PARA DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN.....	10
UNE 21428-X-X.....	10
TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS SUMERGIDOS EN ACEITE PARA DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN DE 630 KVA, 50 HZ, CON TENSIÓN MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL DE HASTA 24 KV.....	10
3.- LINEA DE M.T. SUBTERRÁNEA	11
3.1.-REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.	11
3.2.-CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO.	12

LAS LÍNEAS OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO, A EFECTOS REGLAMENTARIOS, SE CONSIDERARÁN DE TERCERA CATEGORÍA. LAS LÍNEAS SON DE 15 KV.....	12
LAS LÍNEAS PRINCIPALES SERÁN DE SECCIÓN UNIFORME Y ADECUADA A LAS CARACTERÍSTICAS DE CARGA DE LA LÍNEA. IGUALMENTE, LAS DERIVACIONES SERÁN DE SECCIÓN UNIFORME EN TODO SU RECORRIDO.....	12
EN EL TRAZADO DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS SE CUMPLIRÁN LAS DISTANCIAS REGLAMENTARIAS ESTABLECIDAS EN LA ITC-LAT 06, ASÍ COMO LAS QUE PUEDAN ESTABLECER OTROS ORGANISMOS Y/O EMPRESAS DE SERVICIOS AFECTADAS POR EL TRAZADO QUE SE PUEDA PROYECTAR.	12
LAS LSMT ESTARÁN INTEGRADAS EN REDES TRIFÁSICAS DE HASTA 30 KV Y FRECUENCIA NOMINAL 50 HZ. LA TENSIÓN NOMINAL DE LA LSMT VENDRÁ DETERMINADA POR LA RED A LA QUE SE CONECTE.....	12
PARA LA DEFINICIÓN DE TENSIÓN MÁS ELEVADA Y NIVELES DE AISLAMIENTO DEL MATERIAL A UTILIZAR SE ESTABLECEN LOS PARÁMETROS DE LA TABLA 1.....	12
3.3.-INSTALACION ELECTRICA MEDIA TENSION.....	12
3.4.-ELEMENTOS DE LAS LINEAS SUBTERRANEAS DE MT.....	14
3.7 PUESTA A TIERRA.....	20
3.8 PROTECCION PARA AVIFAUNA CONTRA ELECTROCUCION	20
3.8.1 CARACTERISTICAS DE LOS DISPOSITIVOS	21
3.9 RED DE MEDIA TENSION.....	22
5.1.-ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACION.....	40
5.2.-OBJETO DEL PROYECTO.....	40
5.3.-REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.....	40
5.4.-CARACTERISTICAS GENERALES DEL SUMINISTRO DE LA ENERGIA.	40
5.5.-CRITERIOS GENERALES Y CONFIGURACION DE LA RED BT	41
PREVISION DE POTENCIA EN LA ZONA DE ACTUACION.....	41
CONFIGURACION DE LA RED BT.	41
LA NUEVA RED BT A CONSTRUIR SERÁ SUBTERRÁNEA Y RADIAL.....	41
5.6.- CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO	42
5.7. CANALIZACION SUBTERRANEA.....	46
7.1.-OBJETO Y JUSTIFICACION.	62
7.2.-OBRA CIVIL.....	62
7.2.1-INTRODUCCION.....	62
7.2.1-DESCRIPCION DETALLADA.....	62

1.- ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACION.

Se redacta el presente "PROYECTO DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGIA ELECTRICA EN MEDIA - BAJA TENSION Y ALUMBRADO PUBLICO EN REPARCELACION UE-1 SECTOR URBANIZABLE SUS-I-10" a instancias del Excelentísimo Ayuntamiento de Pozoblanco, con CIF P-1405400A y domiciliado en C/Cronista Sepúlveda 2, 14.440 Pozoblanco (Córdoba)

1.1.- CONTENIDO DEL APARTADO.

El proyecto tiene por objeto el estudio de las instalaciones necesarias para dotar de energía eléctrica y alumbrado viario al conjunto de parcelas que ha resultado del desarrollo del Proyecto de REPARCELACION UE-1 SECTOR URBANIZABLE PP-110 sito en el Término Municipal de Pozoblanco. Córdoba. En este proyecto se justificará la parte correspondiente a la distribución en media y baja tensión.

El Proyecto desarrollará los siguientes aspectos:

- **Nueva línea subterránea de media tensión desde subestación Daniel Torres: 3020 m.**
- **Soterramiento línea aérea de media tensión existente. 835 m.**
- **Centros de transformación: 4 (PFU5) y 2 (PFU7)**
- **Red subterránea de baja tensión**
- **Alumbrado viario.**

1.2.- SITUACION

El sector, localizado al sureste del núcleo urbano, cuenta con una posición estratégica para la localización de suelos industriales, debido a su emplazamiento respecto a las infraestructuras de comunicaciones (A-435 y CO-6411) Se sitúa al SUR del núcleo urbano con los siguientes linderos:



2.- OBJETO DEL PROYECTO

Se promueve la Unidad de urbanización REPARCELACION UE-1 SECTOR URBANIZABLE SUS-I-10 en el T.M. de POZOBLANCO, consistente en la urbanización de terrenos para la ordenación de la zona con el resultado de nuevas parcelas.

Motivado por ello se presenta la necesidad de instalación de seis centros de transformación en caseta prefabricada de hormigón (PFU7/PFU5) con transformadores de 630 y 400 KVA y su alimentación desde una línea subterránea procedente de la Subestación Daniel Torres con cierre de la línea en la propia subestación, ubicada en las inmediaciones de las instalaciones a ejecutar. Se realizara un circuito en anillo, de forma que se garantice una vía de alimentación alternativa en caso de que se produjera un fallo en algún tramo de la red y a fin de cumplir con las normas particulares de la compañía distribuidora, cosiendo los 6 centros de transformación, la línea subterránea de alta tensión parte y acaba en la subestación Daniel Torres, propiedad de la distribuidora Inpecuarias de los Pedroches.

Además se realizara el desmantelamiento y posterior soterramiento de una línea aerea MT que cruza las parcelas.

Todos los centros de alimentación se alimentarán de forma subterránea y con estos daremos suministro a toda la urbanización con líneas de B.T. bajo tubo., las cuales alimentaran las cargas que se generen en función de la superficie de las distintas manzanas, así como el alumbrado público de las calles a urbanizar como resultado de la ordenación.

Todas las instalaciones tanto la línea de M.T. subterránea, como los CC.TT proyectados, como las líneas de B.T. subterráneas objeto del proyecto se cederán a la compañía suministradora antes de su puesta en servicio.

El objeto del presente proyecto es por tanto el de exponer ante los Organismos Competentes que la red eléctrica de alta tensión, el CC.TT. y las líneas de B.T. reúnen las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicha red eléctrica.

2.1- ENERGÍA ELÉCTRICA A DEMANDAR

Para calcular la demanda de energía eléctrica que en su día se precisará para el futuro polígono, se ha tenido en cuenta INSTRUCCION de 14 de octubre de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre previsión de cargas eléctricas y coeficientes de simultaneidad en áreas de uso residencial y áreas de uso industrial.

2.1.1 Potencia prevista en parcelas.

Cuando al proyectar un área de uso industrial se conozca de antemano la potencia a instalar en cada parcela, serán éstas las que se consideren al dimensionar eléctricamente las instalaciones, siempre que sean superiores a las mínimas que se indican en el párrafo siguiente.

Si no se conoce de antemano la potencia a instalar en las parcelas ésta será la que estime el técnico que redacte el proyecto de electrificación, en función del uso previsto para el área de uso industrial y de la planificación urbanística, con los siguientes mínimos de potencia por parcela en función de la superficie total de ésta:

Superficie parcela (m ²)	Potencia prevista mínima (kw)
$S \leq 300$	15
$300 < S \leq 1000$	$15 + 0,05 (S-300)$
$1000 < S$	$0,05 S$

siendo la potencia prevista para parcelas de más 1.000 m² equivalente a 50 W/m².

PARCELA	POT REQ kw
IG2-5.1	300
IG2-5.2	300
IG2-5.3	300
IG2-6.1	300
IG2-6.2	300
IG2-6.3	300
IG2-6.4	300
IG3-2.1	50
IG3-2.2	50
IG3-2.3	50
IG3-2.4	50
IG3-2.5	50
IG3-2.6	50
IG3-2.7	50
IG3-3.1	50
IG3-3.2	50
IG3-3.3	50
IG3-3.4	50
IG3-3.5	50
IG3-3.6	50
IG3-3.7	50
IG3-3.8	50
IG3-3.9	50
IG3-5.1	50
IG3-5.2	50
IG3-5.3	50
IG3-5.4	50
IG3-5.5	50
IG3-5.6	50
IG3-5.7	50
IG3-6.1	50
IG3-6.2	50
IG3-6.3	50
IG3-6.4	50
IG3-6.5	50
IG3-6.6	50
IG3-6.7	50
IG3-6.8	50
IG3-6.9	50

PARCELA	POT REQ kw
IG4-2.1	15
IG4-2.2	15
IG4-2.3	15
IG4-2.4	15
IG4-2.5	15
IG4-2.6	15
IG4-2.7	15
IG4-2.8	15
IG4-2.9	15
IG4-2.10	15
IG4-2.11	15
IG4-2.12	15
IG4-2.13	15
IG4-2.14	15
IG4-3.1	15
IG4-3.2	15
IG4-3.3	15
IG4-3.4	15
IG4-3.5	15
IG4-3.6	15
IG4-3.7	15
IG4-3.8	15
IG4-3.9	15
IG4-3.10	15
IG4-3.11	15
IG4-3.12	15
IG4-3.13	15
IG4-3.14	15
IG4-3.15	15
IG4-3.16	15
IG4-3.17	15
IG4-3.18	15
TR-2.1	100
TR-2.2	100
TR-5.1	100
TR-5.2	100
TR-5.3	100
TR-5.4	100
TR-5.5	100

2.2. Potencias previstas en centros de transformación.

La potencia prevista para cada transformador en un centro de transformación se calculará sumando las potencias previstas en todas las cajas generales de protección que alimente calculadas según el apartado 1.1 multiplicada por el coeficiente 0,8, siempre que el número de éstas no sea inferior a cuatro, en cuyo caso el coeficiente será la unidad.

Para ello se hará la distribución de las parcelas a cada transformador correspondiente, contando cada uno de ellos con la potencia necesaria.

CT1: Contara con 1 transformador de 630kVA.

- CT2: Contara con 2 transformadores de 630kVA.
- CT3: Contara con 0 transformadores.
- CT4: Contara con 2 transformadores de 630kVA.
- CT5: Contara con 2 transformadores de 630 y 400 kVA.
- CT6: Contara con 1 transformadores de 630kVA.

3.- LEGISLACION Y NORMAS APLICABLES

En la redacción del Presente Proyecto se tienen en cuenta las disposiciones aplicables y en especial:

- Instrucción de 14 de octubre de 2004 de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre la previsión de cargas eléctricas y coeficientes de simultaneidad en áreas de uso residencial y áreas de uso industrial.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITCRAT 01 a 23.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Aprobado por Real Decreto 3.275/1982, de noviembre, B.O.E. 1-12-82.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de transformación, Real Decreto 3275/1982. Aprobadas por Orden del MINER de 18 de octubre de 1984, B.O.E. de 25-10-84.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Aprobado por Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, B.O.E. 224 de 18-09-02.
- Instrucciones Técnicas Complementarias, denominadas MI-BT. Aprobadas por Orden del MINER de 18 de Septiembre de 2002.
- Autorización de Instalaciones Eléctricas. Aprobado por Ley 40/94, de 30 de Diciembre, B.O.E. de 31-12-1994.
- Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional y desarrollos posteriores. Aprobado por Ley 40/1994, B.O.E. 31-12-94.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de Diciembre de 2000).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los organismos Públicos afectados.
- Ley de Regulación del Sector Eléctrico, Ley 54/1997 de 27 de Noviembre.
- Orden de 13-03-2002 de la Consejería de Industria y Trabajo por la que se establece el contenido mínimo en proyectos de industrias y de instalaciones industriales
- NTE-IEP. Norma tecnológica del 24-03-73, para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.
- Normas UNE y recomendaciones UNESA.
- Normas particulares de la compañía Sevillana-Endesa.
- Normas y recomendaciones de diseño de aparataje eléctrica:
CEI 60694 UNE-EN 60694
Estipulaciones comunes para las normas de aparataje de Alta Tensión.
CEI 61000-4-X UNE-EN 61000-4-X
Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida.
CEI 60298 UNE-EN 60298
Aparataje bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
CEI 60129 UNE-EN 60129
Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
RU 6407B
Aparataje prefabricada bajo envolvente metálica con dieléctrico de Hexafloruro de Azufre SF6 para Centros de Transformación de hasta 36 kV.
CEI 60265-1 UNE-EN 60265-1
Interruptores de Alta Tensión. Parte 1: Interruptores de Alta Tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
CEI 60420 UNE-EN 60420
Combinados interruptor - fusible de corriente alterna para Alta Tensión.
- Normas y recomendaciones de diseño de transformadores:
CEI 60076-X UNE-EN 60076-X
Transformadores de potencia.
UNE 20101-X-X
Transformadores de potencia.
- Normas y recomendaciones de diseño de transformadores (aceite):

RU 5201D

Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en Baja Tensión.

UNE 21428-X-X

Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en Baja Tensión de 630 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 24 kV.

3.- LINEA DE M.T. SUBTERRÁNEA

El proyecto tiene por finalidad establecer y justificar las características generales de diseño, cálculo y construcción que deben reunir las Líneas Subterráneas de Media Tensión destinadas a formar parte de las redes de distribución de la distribuidora, siendo de aplicación tanto para las instalaciones construidas como para las instalaciones de nueva construcción promovidas por terceros y cedidas a la distribuidora.

3.1.-REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.

El presente proyecto recoge las características de los materiales y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.

Normas particulares y de normalización de la Cia. Suministradora de Energía Eléctrica.

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.

Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

Decreto 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión

3.2.-CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO.

Las líneas objeto del presente proyecto, a efectos reglamentarios, se considerarán de tercera categoría. Las líneas son de 15 kV.

Las líneas principales serán de sección uniforme y adecuada a las características de carga de la línea. Igualmente, las derivaciones serán de sección uniforme en todo su recorrido.

En el trazado de las líneas subterráneas se cumplirán las distancias reglamentarias establecidas en la ITC-LAT 06, así como las que puedan establecer otros organismos y/o empresas de servicios afectadas por el trazado que se pueda proyectar.

Las LSMT estarán integradas en redes trifásicas de hasta 30 kV y frecuencia nominal 50 Hz. La tensión nominal de la LSMT vendrá determinada por la red a la que se conecte.

Para la definición de tensión más elevada y niveles de aislamiento del material a utilizar se establecen los parámetros de la Tabla 1.

Tabla 1. Nivel de aislamiento del material

Tensión nominal de la red U_n (kV)	Tensión nominal cables y accesorios U_0/U (kV eficaces)	Tensión más elevada cable y accesorios U_m (kV eficaces)	Tensión soportada nominal a frecuencia industrial (kV eficaces)	Tensión de choque soportada nominal (tipo rayo) (kV de cresta)
$U \leq 20$	12/20	24	50	125
$20 < U \leq 30$	18/30	36	70	170

- U** Tensión asignada eficaz a 50 Hz entre dos conductores cualesquiera para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.
- U_n** Tensión nominal eficaz a 50 Hz de la red.
- U_0** Tensión asignada eficaz a 50 Hz entre cada conductor y la pantalla de cable para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.
- U_m** Tensión más elevada para el material a 50 Hz entre dos conductores cualesquiera.

3.3.-INSTALACION ELECTRICA MEDIA TENSION.

3.3.1.-DESCRIPCION DEL TRAZADO DE LA LINEA DE M.T EXISTENTE.

En la actualidad existe una línea aérea MT de 15 kV que discurre desde la zona norte paralela a la carretera CO-6411 propiedad de Industrias Pecuarias de Los Pedroches, cruza transversalmente la parcelación. La línea viene de modo aéreo por los apoyos P1, P2, P3, P4, P5, P6. Con una longitud de 536m.

Se realizara desmantelamiento de la línea aérea y se soterrará la misma desde el apoyo P1 hasta el P6, la descripción de lo proyectado viene explicada en el siguiente apartado (Línea 8, línea 9 y línea 10).

3.3.2.-DESCRIPCION DEL TRAZADO DE LA NUEVA LINEA DE M.T.

Se describen en este apartado las los líneas MT.

- Línea con procedencia de la subestación Daniel Torres que alimentará el futuro polígono.
- Soterramiento de la línea aérea MT existente que cruza las parcelas.

El tronque de la línea de M.T. que alimenta el polígono partirá desde la Subestación Daniel Torres propiedad de

Industrias Pecuarias de los Pedroches S.A

- Línea 1. Parte desde la celda en subestación Daniel Torres con una longitud de 755 m, discurrirá por un túnel existente con canalización subterránea 660 m a través del túnel, hasta el CT nº 1 (PFU 5). Los últimos 95 m antes de acometer al CT se realizara zanja para canalización subterránea, discurre por vial E. Se utilizara conductor RH5Z1 3x150 mm de Al, en canalización enterrada bajo tubos de 110 mm de diámetro.
- Línea 2. Desde Centro de transformación nº 1 (PFU 5) a centro de transformación nº 2 (PFU 5) de 230 m de longitud, se realizara zanja para canalización subterránea de la línea, discurre por vial E y A. Se utilizara conductor RH5Z1 3x150 mm de Al en canalización enterrada bajo tubos de 110 mm de diámetro.
- Línea 3. Desde centro de transformación nº 2 (PFU 5) a centro de transformación nº 3 (PFU 5) de 205 m de longitud, se realizara zanja para canalización subterránea de la línea, discurre por vial A y D. Se utilizara conductor RH5Z1 3x150 mm de Al en canalización enterrada bajo tubos de 110 mm de diámetro.
- Línea 4. Desde centro de transformación nº 3 (PFU 5) a centro de transformación nº 4 (PFU 7) de 220 m de longitud, se realizara zanja para canalización subterránea de la línea, discurre por vial D y A. Se utilizara conductor RH5Z1 3x150 mm de Al en canalización enterrada bajo tubos de 110 mm de diámetro. La línea 4 comparte canalización con la línea 3 en parte de su recorrido.
- Línea 5. Desde centro de transformación nº 4 (PFU 7) a centro de transformación nº 5 (PFU 7) de 385 m de longitud, se realizara zanja para canalización subterránea de la línea, discurre por vial A y C. Se utilizara conductor RH5Z1 3x150 mm de Al en canalización enterrada bajo tubos de 110 mm de diámetro. Esta línea comparte canalización con la línea 9.
- Línea 6. Desde centro de transformación nº 5 (PFU 7) a centro de transformación nº 6 (PFU 5) de 225 m de longitud, se realizara zanja para canalización subterránea de la línea, discurre por vial C y D. Se utilizara conductor RH5Z1 3x150 mm de Al en canalización enterrada bajo tubos de 110 mm de diámetro.
- Línea 7. Desde centro de transformación nº 6 (PFU 5) a celda en subestación Daniel Torres de 1000 m de longitud, se realizara zanja para canalización subterránea para el comienzo de la línea, comienza en vial D (140 m) y discurre finalmente por el túnel existente 885 m hasta acabar en la subestación. Se utilizara conductor RH5Z1 3x150 mm de Al en canalización enterrada bajo tubos de 110 mm de diámetro. Esta línea comparte canalización con la línea 6 durante parte de su recorrido.
- Línea 8. Desde apoyo aéreo existente P1 junto a parcela EL-1 se realiza conversión a/s y continúa por canalización subterránea por vial B y A, 450 m hasta acometer al centro de transformación nº 4 (PFU7). Se utilizara conductor RH5Z1 3x150 mm de Al. Para ello se eliminaran los apoyos P2, P3, P4, y se realizara soterramiento de la misma hasta el CT 4 en canalización enterrada bajo tubos de 110 mm de diámetro.
- Línea 9. Desde transformación nº 4 (PFU 7) continua subterránea 385 m bajo el vial A y C hasta acometer al centro de transformación nº 5 (PFU7). Esta línea se acomete para dismantelar parte de la línea aérea MT existente que cruza el futuro polígono para dar suministro a la zona rural. Se realizara el dismantelamiento de los apoyos P5, P6, se realizara zanja para canalización subterránea de la línea, discurre por vial A y C. Se utilizara conductor RH5Z1 3x150 mm de Al en canalización enterrada bajo tubos de 110 mm de diámetro. Esta línea comparte canalización con la línea 5
- Línea 10. Desde transformación nº 5 (PFU 4) continúa subterránea 60 m cruzando el vial C hasta realizar conversión a/s en apoyo P7 que se deberá instalar. Esta línea se acomete para dismantelar parte de la línea aérea MT existente que cruza el futuro polígono para dar suministro a la zona rural. Se realizara conversión a/s en nuevo apoyo P7 desde el que se cruza la carretera A-435 y entronca a la línea aérea existente.

Se utilizara conductor RH5Z1 3x150 mm de Al en canalización enterrada bajo tubos de 110 mm de diámetro.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán por terrenos de dominio público, bajo las aceras o calzadas, preferentemente bajo las calzadas y se evitarán ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Solamente en casos excepcionales se realizará la instalación en zonas de propiedad privada y será con servidumbre

garantizada. Esto implica que, además de las condiciones de carácter general, se gestionarán y obtendrán, en cada caso, las condiciones especiales, técnicas y jurídicas, que garanticen el acceso permanente a las instalaciones para su explotación y mantenimiento, así como para atender el suministro de futuros clientes.

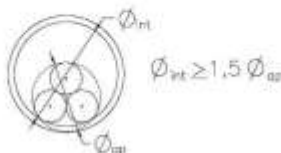
Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrán en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes.

En la etapa de proyecto, se deberá consultar con las empresas de servicio público y con los posibles propietarios de servicios para conocer la posición de sus instalaciones en la zona afectada. Una vez conocida, antes de proceder a la apertura de las zanjas, se abrirán catas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto.

Las líneas se enterrarán bajo tubo de 110 mm de diámetro exterior, a una profundidad mínima de 70 cm en aceras y tierra y 90 cm en calzadas, medidos desde la parte superior del tubo al pavimento. Poseerán una resistencia suficiente a las sollicitaciones a las que se han de someter durante su instalación tomando como referencia la norma informativa CNL002 Tubos Polietileno (Libres de halógenos) para canalizaciones subterráneas.

El diámetro interior del tubo no será inferior a 1,5 veces el diámetro aparente del haz de conductores.

Figura 1. Relación entre el diámetro interior del tubo y el diámetro aparente del haz de cables



Cuando existan impedimentos que no permitan conseguir las anteriores profundidades, éstas podrán reducirse si se añaden protecciones mecánicas suficientes, tal y como se especifica en la ITC-LAT-06.

Se deberá prever siempre, al menos, un tubo de reserva en cada zanja. Este tubo quedará a disposición de las necesidades de distribución hasta su agotamiento.

Deberán disponerse las arquetas suficientes que faciliten la realización de los trabajos de tendido pudiendo ser arquetas ciegas o con tapas practicables (A1 y A2). También podrán realizarse catas abiertas para facilitar los trabajos de tendido.

Las canalizaciones podrán llevar tetratubos de control ubicados encima de los tubos eléctricos. Esta canalización, tendrá continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera. Las derivaciones de cable de fibra óptica se realizarán en arquetas independientes a las de la red eléctrica.

En los Anexos, planos de detalle de las canalizaciones subterráneas de MT, pueden verse las distintas secciones de zanjas, con el detalle de sus disposiciones. Así como el trazado de las diferentes líneas MT.

3.4.-ELEMENTOS DE LAS LINEAS SUBTERRANEAS DE MT.

3.4.1.-Cable aislado de potencia.

Dado que la tensión nominal de la red es de 15 kV y a fin de reforzar la garantía de la calidad de servicio eléctrico, la tensión nominal del cable será de 18/30 kV, tal y como se especifica en las normas particulares de la compañía distribuidora.

La sección del cable será 150 mm² y permanecerá uniforme a lo largo de toda la red de media tensión, al igual que la sección de la pantalla, que será de 16 mm². La elección de ambas secciones se justifica en su apartado correspondiente en la

memoria de cálculo.

La designación de los cables UNE 21123 es la siguiente:

RH5Z1 18/20 kV 1x150 Al + H16

La línea de M.T. se realizará mediante conductor RH5Z1 18/30 kV de una sección de 3x150 mm² en Al , instalado bajo tubo de PVC D/C de 200 mm, y discurrirá bajo túnel, calzada y acerado en todo su recorrido.

Los cables a utilizar en las redes subterráneas de media tensión objeto del presente proyecto tipo serán cables subterráneos unipolares de aluminio, con aislamiento seco termoestable (polietileno reticulado XLPE), con pantalla semiconductora sobre conductor y sobre aislamiento y con pantalla metálica de aluminio.

Se ajustarán a lo indicado en las normas UNE-HD 620-10E, UNE 211620, ITC-LAT-06 y se tomará como referencia la norma informativa DND001 Cables aislados para redes aéreas y subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV.

Tabla I: Características de los conductores

Sección nominal mm ²	Número mínimo de alambres del conductor	Diámetro del conductor mm		Resistencia máxima del conductor a 20°C Ohm/km
		Mínimo	Máximo	
95	15	11,0	12,0	0,320
150	15	13,9	15,0	0,206
240	30	17,8	19,2	0,125
400	53	22,9	24,5	0,0778

Los circuitos de las líneas subterráneas de media tensión se compondrán de tres conductores unipolares y de las características que se indican en la tabla 2.

Tabla 2. Características cables subterráneos

Características	Valores
Nivel de aislamiento	12/20 ó 18/30 (kV)
Naturaleza del conductor	Aluminio
Sección del conductor	150, 240 ó 400 mm ²

El aislamiento estará constituido por un dieléctrico seco extruido, indicado en la tabla

Mezcla aislante	Temperatura máxima asignada al conductor °C	
	Servicio normal	Cortocircuito (duración máxima 5s)
Polietileno reticulado XLPE	90	250

3.4.2.-Terminaciones.

Las terminaciones serán adecuadas al tipo de conductor empleado en cada caso. Existen dos tipos de terminaciones para las líneas de Media Tensión:

Terminaciones convencionales contráctiles o enfilables en frío, tanto de exterior como de interior:

Se utilizarán estas terminaciones para la conexión a instalaciones existentes con celdas de aislamiento al aire o en las conversiones aéreo-subterráneas. Estas terminaciones serán acordes a las normas UNE 211027, UNE HD 629-1 y UNE EN 61442. Se tomará como referencia la norma informativa GSCC005 12/20(24) kV and 18/30(36) kV Cold shrink terminations for MV cables.

Conectores separables:

Se utilizarán para instalaciones con celdas de corte y aislamiento en SF6. Serán acordes a las normas UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442. Se tomará como referencia la norma informativa GSCC006 12/20(24) kV and 18/30(36) kV Separable connectors for MV cables

3.4.3.-Empalmes.

Los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio.

En general se utilizarán siempre empalmes contráctiles en frío, tomando como referencia las normas UNE: UNE211027, UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442 y la norma informativa GSCC004 12/20(24) kV and 18/30(36) kV cold shrink compact joints for MV underground cables.

En aquellos casos en los que requiera el uso de otro tipo de empalmes (cables de distintas tecnologías, etc.) será necesario el acuerdo previo de la distribuidora.

3.4.4.-PARARRAYOS.

Los pararrayos se ajustarán a la norma UNE-EN 60099. Se tomará como referencia la norma informativa GE AND0015 Pararrayos de Óxidos Metálicos sin explosores para redes de MT hasta 36 kV.

3.4.5.-ARQUETAS.

Se instalarán arquetas prefabricadas de hormigón tipo A1 y A2 (salida de los CTs).

Las paredes de entrada de tubos irán rebajadas, con objeto de que, de acuerdo con las necesidades que se presenten según el tipo de canalización, pueda romperse para introducción de tubos.

Las arquetas prefabricadas tomarán como referencia la norma informativa NNH001

En la arqueta, los tubos quedarán como mínimo a 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se sellarán con material expansible, yeso o mortero ignífugo de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas ciegas se rellenarán con arena. Por encima de la capa de arena se rellenará con tierra cribada compactada hasta la altura que se precise en función del acabado superficial que le corresponda.

En todos los casos, deberá estudiarse por el Proyectista el número de arquetas y su distribución, en base a las características del cable y, sobre todo, al trazado, cruces, obstáculos, cambios de dirección, etc., que serán realmente los que determinarán las necesidades para hacer posible el adecuado tendido del cable. Quedan así detallada en planos

3.5.- CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.

Cuando las circunstancias lo requieran y se necesite efectuar Cruzamientos o Paralelismos, éstos se ajustarán a las condiciones que como consecuencia de las disposiciones legales puedan imponer los Organismos competentes de las instalaciones o propiedades afectados.

Tabla 3. Resumen de distancias entre servicios subterráneos para cruces, paralelismos y proximidades es la del reglamento

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Calles y carreteras	<p>La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie será:</p> <p style="text-align: center;">$\geq 0,60$ m</p> <p>El cruce será perpendicular al vial, siempre que sea posible</p>		Los cables se colocaran en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud.
Ferrocarriles	<p>La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, respecto a la cara inferior de la traviesa, será:</p> <p style="text-align: center;">$\geq 1,10$ m</p> <p>El cruce será perpendicular a la vía, siempre que sea posible. La canalización rebasará la vía férrea en 1,5 m por cada extremo.</p>		Los cables se colocaran en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud
Otros cables de energía eléctrica	<p>Distancia entre cables:</p> <p style="text-align: center;">$\geq 0,25$ m</p> <p>La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.</p>	<p>Distancia entre cables de MT de una misma empresa:</p> <p style="text-align: center;">$\geq 0,20$ m</p> <p>Distancia entre cables de MT y BT o MT de diferentes empresas:</p> <p style="text-align: center;">$\geq 0,25$ m</p>	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Cables de telecomunicación	Distancia entre cables: $\geq 0,20 \text{ m}$ La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m.	Distancia entre cables: $\geq 0,20 \text{ m}$	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.
Canalizaciones de agua	Distancia entre cables y canalización: $\geq 0,20 \text{ m}$ Se evitara el cruce por la vertical de las juntas de la canalización de agua. La distancia del punto de cruce a los empalmes o a las juntas será superior a 1 m.	Distancia entre cables y canalización: $\geq 0,20 \text{ m}$ En arterias importantes esta distancia será de 1 m como mínimo. Se procurará mantener dicha distancia en proyección horizontal y que la canalización del agua quede por debajo del nivel del cable. La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m.	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Canalizaciones y acometidas de gas	Distancia entre cables y canalización: Sin protección suplementaria $\geq 0,40 \text{ m}$ Con protección suplementaria $\geq 0,25 \text{ m}$ En caso de canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo. La distancia mínima entre los empalmes de cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.	Distancia entre cables y canalización: Sin protección suplementaria $AP \geq 0,40 \text{ m}$ $MP \text{ y } BP \geq 0,25 \text{ m}$ Con protección suplementaria La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m. AP , Alta presión, > 4 bar. MP y BP , Media y baja presión, ≤ 4 bar. $AP \geq 0,25 \text{ m}$ $MP \text{ y } BP \geq 0,15 \text{ m}$	

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Canalizaciones y acometida interior de gas	<p>Distancia entre cables y canalización:</p> <p>Sin protección suplementaria</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $AP \geq 0,40 \text{ m}$ $MP \text{ y } BP \geq 0,20 \text{ m}$ </div> <p>Con protección suplementaria La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m.</p> <p>En caso de canalización entubada, se considerará como</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $AP \geq 0,25 \text{ m}$ $MP \text{ y } BP \geq 0,10 \text{ m}$ </div> <p>protección suplementaria el propio tubo.</p> <p>AP, Alta presión, > 4 bar. MP y BP, Media y baja presión, ≤ 4 bar.</p>	<p>Distancia entre cables y canalización:</p> <p>Sin protección suplementaria</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $AP \geq 0,40 \text{ m}$ $MP \text{ y } BP \geq 0,20 \text{ m}$ </div> <p>Con protección suplementaria La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m.</p> <p>En caso de canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $AP \geq 0,25 \text{ m}$ $MP \text{ y } BP \geq 0,10 \text{ m}$ </div> <p>AP, Alta presión, > 4 bar. MP y BP, Media y baja presión, ≤ 4 bar.</p>	
Conducciones de alcantarillado	<p>Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado.</p>		<p>Cuando no sea posible, el cable se pasará por debajo y se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.</p>
Depósitos de carburante	<p>La distancia de los tubos al depósito será:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $\geq 1,20 \text{ m}$ </div> <p>La canalización rebasará al depósito en 2 m por cada extremo.</p>		<p>Los cables de MT se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia mecánica.</p>

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Acometidas o Conexiones de servicio a un edificio	<p>Distancia entre servicios:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $\geq 0,30 \text{ m}$ </div>		<p>Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.</p> <p>La entrada de las conexiones de servicio a los edificios, tanto de BT como de MT, deberá taponarse hasta conseguir una estanqueidad perfecta.</p>

3.6.- CONVERSIONES DE LINEA AEREA A SUBTERRANEA.

Se instalará en uno de los apoyos de la red aérea de media tensión ya existente (P1) y otro en el apoyo a instalar (P7), tal y como se indica en planos

A la salida de la línea aérea se instalará un juego de seccionadores unipolares de intemperie además de un sistema de protección contra sobretensiones de origen atmosférico, constituido por pararrayos autovalvulares. El cable subterráneo, en la subida a la red aérea irá protegido por un tubo de acero galvanizado, que se empotrará en la cimentación del apoyo.

En el tramo de subida hasta la línea aérea, el cable subterráneo irá protegido dentro de un tubo o bandeja cerrada de hierro galvanizado o de material aislante con un grado de protección contra daños mecánicos no inferior a IK10 según la norma UNE-EN 50102. El tubo o bandeja se obturará por su parte superior para evitar la entrada de agua y se empotrará en la cimentación del apoyo.

Sobresaldrá 2,5 m por encima del nivel del terreno. En el caso de tubo, su diámetro interior será como mínimo 1,5 veces el diámetro aparente de la terna de cables unipolares, y en el caso de bandeja, su sección tendrá una profundidad mínima de 1,8 veces el diámetro de un cable unipolar, y una anchura de unas tres veces su profundidad. Los detalles constructivos de la conversión corresponden al plano informativo Conversión Aéreo Subterránea.

Deberán instalarse protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos. La conexión a tierra de los pararrayos no se realizará a través de la estructura del apoyo metálico, se colocará una línea de tierra a tal efecto, a la que además se conectarán, cortocircuitadas, las pantallas de los cables subterráneos.

Se instalará una arqueta cerca del apoyo en el caso de que exista previsión de instalación de fibra óptica, para realizar la conversión aérea subterránea de la fibra. La arqueta se dejará lo más próxima al apoyo con una distancia máxima de 5 m, y conectada mediante tubo de protección del cable de fibra que ascenderá por el lado opuesto al que ascienden los cables eléctricos hasta una altura de 2,5 m.

3.7 PUESTA A TIERRA

Las pantallas metálicas de los cables de Media Tensión se conectarán a tierra en cada uno de sus extremos.

3.8 PROTECCION PARA AVIFAUNA CONTRA ELECTROCUCION

Los apoyos P1 y P7 llevarán instalados elementos de protección de avifauna.

Las líneas se habrán de construir con cadenas de aisladores suspendidos, evitándose la disposición horizontal de los mismos, excepto los apoyos de ángulo, anclaje y fin de línea

Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores, de derivación, anclaje, fin de línea, se diseñaran de forma que no se sobrepase con elementos en tensión las crucetas no auxiliares de lo apoyos. En su defecto se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión mediante dispositivos de probada eficacia.

La unión entre los apoyos y los transformadores o seccionadores situados en tierra, que se encuentren dentro de casetillas de obra o valladas, se hará con cable seco o trenzado.

La unión entre los apoyos y los transformadores o seccionadores situados en tierra, que se encuentren dentro de casetillas de obra o valladas, se hará con cable seco o trenzado.

En el caso de armado tresbolillo, la distancia entre la cruceta inferior y el conductor del mismo lado o del correspondiente puente flojo no será inferior a 1,5m, a menos que el conductor o el puente flojo esté aislado.

Para crucetas o armados tipo bóveda, la distancia entre la cabeza del poste y el conductor central no será inferior a 0,88m, a menos que se aisle el conductor central 1 metro a cada lado del punto de enganche.

Los apoyos de anclaje, ángulo, derivación, fin de línea y, en general, aquellos con cadena de aisladores horizontal, deberán tener una distancia mínima accesible de seguridad entre la zona de posada y los elementos en tensión de 1m. Esta distancia de seguridad podrá conseguirse aumentando la separación entre los elementos, o bien mediante el aislamiento de las zonas de tensión

Se instalarán preferentemente apoyos tipo tresbolillo frente a cualquier otro tipo de poste en líneas aéreas con conductor desnudo para tensiones nominales iguales o inferiores a 63Kv.

Cabeza de apoyos de suspensión:

Todos los apoyos de suspensión se equiparán con un paraguas antianidación y antiposada en su cruceta superior.

Cabeza de apoyos de amarre, derivación, anclaje y ángulo:

Al disponer todos ellos de cadenas en horizontal, se equiparán con paraguas antianidación y antiposadas en cada una de sus crucetas.

Grapas de suspensión y amarre:

Todas las grapas se aislarán convenientemente

Cadena de amarre:

Se aislará el conductor de cada una de las fases desde cada una de las grapas con una longitud mayor de 1 metro.

Cadena de suspensión:

Se aislará el conductor en cada una de las fases, 0,75m desde la grapa de suspensión

Distancia de puentes en apoyos ANGULO, AMARRE, DERIVACION, ANCLAJE:

Todos los puentes se forrarán con aislamiento convenientemente.

3.8.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS DISPOSITIVOS

Estos dispositivos están diseñados para ser instalados en tendidos ya existentes. El objetivo de estos dispositivos es proteger a la avifauna de la electrocución tanto por contacto simultáneo del ave con un conductor activo y el apoyo, como por contacto simultáneo del ave con dos conductores. Estos dispositivos son igualmente efectivos para proteger a las líneas aéreas contra otras causas de cortocircuito, como son las motivadas por ramas de árboles, actos de vandalismo, etcétera, evitando el riesgo de incendios y la Interrupción del Servicio Eléctrico.

Características Nominales del Material	
Denominación:	Caucho de Silicona (Negro de carbón blanco).
Tipo:	HTV. Componente de caucho de silicona sólido con vulcanización a elevada temperatura (200° C)
Modelo:	110-2 (película molecular 60W a65W)
Rev. Hidrófugo:	Nivel Hc2 de permeabilidad al agua.

Características Mecánicas	
Índice LOI:	>25% (ISO4589-2:2006)
Densidad:	>1,1g/cm³ (ISO1183-1)
Dureza:	>60 Shore A (ISO868)
Tensión de Rotura:	>3,5N/m² (ISO37)
Alargamiento de Rotura :	>200% (ISO37:2011)
Resistencia al desgarro :	>12N/mm² (ASTM D624B)
Resistencia al tracking:	Clase 1 A 4,5

3.9 RED DE MEDIA TENSION

Tal como se ha indicado anteriormente estará formada por varias líneas.

Líneas alimentación polígono

- Línea 1: Subterránea de 660+95= 775 m.
- Línea 2: Subterránea de 230 m.
- Línea 3: Subterránea de 205 m.
- Línea 4: Subterránea de 220 m.
- Línea 5: Subterránea de 385 m.
- Línea 6: Subterránea de 225 m.
- Línea 7: Subterránea de 145 + 855=995 m.

Línea soterramiento aérea existente

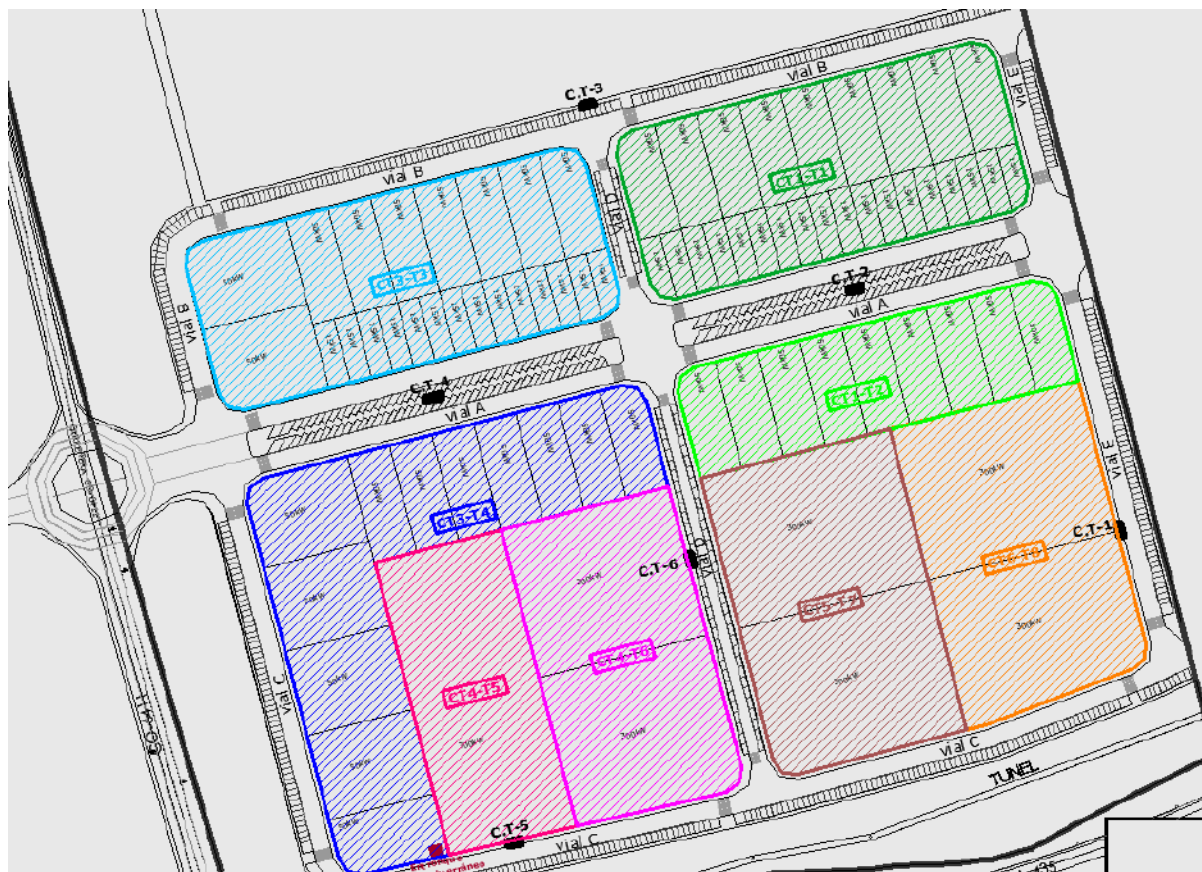
- Línea 8: Subterránea de 450 m.
- Línea 9: Subterránea de 385 m.
- Línea 10: Subterránea de 60 m.

La trazada de la línea puede verse en los planos de planta que se adjuntan.

4.- CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

El presente documento constituye la memoria del proyecto aplicable al diseño de todos los Centros de Transformación de distribución de tipo interior, en edificio prefabricado de superficie, que se van a instalar en el polígono.

El presente Proyecto será de aplicación a los Centros de Transformación (en adelante CT), para tensiones de servicio de 3ª Categoría (tensiones mayores de 1 kV y hasta 30 kV inclusive) y 230/400 V en Baja Tensión (en adelante BT), preparados para recibir uno o dos transformadores, en edificio prefabricado en superficie.



4.1. OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto es establecer y justificar todos los datos constructivos que permitan la ejecución de la instalación y al mismo tiempo exponer ante los Organismos Competentes que el centro de transformación MT/BT que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicha instalación.

En este capítulo se expondrán las características de los seis centros de transformación proyectados. Estas características varían en función del modelo de centro de transformación empleado en cada caso.

Se instalarán 6 centros de transformación. Siendo PFU5 y PFU7.

4.2. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus ITC.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002).
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Recomendaciones UNESA.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IER.
- Normalización Nacional. Normas UNE.
- Método de Cálculo y Proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación conectados a redes de tercera categoría, UNESA.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1966 de 20 de octubre.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

4.3. EMPLAZAMIENTO.

Se instalarán 6 centros de transformación.

El Centro de Transformación nº 1 se halla ubicado en Vial E.

El Centro de Transformación nº 2 se halla ubicado Vial A.

El Centro de Transformación nº 3 se halla ubicado Vial B.

El Centro de Transformación nº 4 se halla ubicado Vial A.

El Centro de Transformación nº 5 se halla ubicado Vial C.

El Centro de Transformación nº 6 se halla ubicado Vial E.

Se accederá a los CTs, directamente desde una vía pública o, excepcionalmente, desde una vía privada, con la correspondiente servidumbre de paso.



4.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS C.T.s

Los centros de transformación objeto del presente proyecto serán prefabricados de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envoltente metálica.

La acometida a ellos será subterránea y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 15 kV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora de Electricidad Inpecuarias De Los Pedroches.

Las celdas a emplear serán modulares de aislamiento y corte en hexafluoruro de azufre (SF6).

4.5. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA.

Se precisa el suministro de energía eléctrica para alimentar al polígono que se va a urbanizar, a una tensión de 400/230 V y con una potencia demanda clasificada según las parcelas.

Para atender a las necesidades arriba indicadas, se instalaran 6 centros de transformación y 8 transformadores, se realizara la siguiente distribución.

PARCELA	POT REQ kw	CT	Potencia CT
IG2-6.3	300	CT1 T1	630
IG2-6.4	300	CT1 T1	630

PARCELA	POT REQ kw	CT	Potencia CT
IG3-3.1	50	CT2 T1	630
IG3-3.2	50	CT2 T1	630
IG3-3.3	50	CT2 T1	630
IG3-3.4	50	CT2 T1	630
IG3-3.5	50	CT2 T1	630
IG3-3.6	50	CT2 T1	630
IG3-3.7	50	CT2 T1	630
IG3-3.8	50	CT2 T1	630
IG3-3.9	50	CT2 T1	630
IG4-3.1	15	CT2 T1	630
IG4-3.2	15	CT2 T1	630
IG4-3.3	15	CT2 T1	630
IG4-3.4	15	CT2 T1	630
IG4-3.5	15	CT2 T1	630
IG4-3.6	15	CT2 T1	630
IG4-3.7	15	CT2 T1	630
IG4-3.8	15	CT2 T1	630
IG4-3.9	15	CT2 T1	630
IG4-3.10	15	CT2 T1	630
IG4-3.11	15	CT2 T1	630
IG4-3.12	15	CT2 T1	630
IG4-3.13	15	CT2 T1	630
IG4-3.14	15	CT2 T1	630
IG4-3.15	15	CT2 T1	630
IG4-3.16	15	CT2 T1	630
IG4-3.17	15	CT2 T1	630
IG4-3.18	15	CT2 T1	630

4.6. DESCRIPCIÓN CENTROS DE TRANSFORMACION.

4.6.1 CENTRO DE TRANSFORMACION N°1

Se proyecta un edificio prefabricado PFU5 de dimensiones 6080 x 2380 x 2580 mm
Las dimensiones de excavación son 6880 x 3180 x 560 mm

En el fondo de la excavación se colocara una losa de hormigón de 15 cm sobre la que se extenderá una capa de 15 cm de arena compactada.

CELDAS

Se instalaran 4 celdas SF6 monitorizadas, de modo que posteriormente sea posible instalar el sistema de telemando con tensión de servicio y sin modificar la posición abierto/cerrado del interruptor, y una celda de protección de transformador con fusibles combinados, con intensidad nominal de 63 A.

Se instalaran:

Una celda de línea para la entrada
Una celda de línea para la salida
Una celda para la protección del transformador 1
Una celda para la protección del transformador 2

TRANSFORMADORES

En dicho CT se instalaran dos transformadores de 630 Kva cada uno

CONEXIÓN EN EL LADO DE AT

Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RH5Z1, 18/30 kV, de 150 mm² en Al con sus elementos de conexión.

CONEXIÓN EN EL LADO DE BT

Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 3x240 mm² AL para las fases y de 2x240 mm² Al para el neutro

4.6.2 CENTRO DE TRANSFORMACION N°2

Se proyecta un edificio prefabricado PFU5 de dimensiones 6080 x 2380 x 2580 mm
Las dimensiones de excavación son 6880 x 3180 x 560 mm

En el fondo de la excavación se colocara una losa de hormigón de 15 cm sobre la que se extenderá una capa de 15 cm de arena compactada.

CELDAS

Se instalaran 4 celdas SF6 monitorizadas, de modo que posteriormente sea posible instalar el sistema de telemando con tensión de servicio y sin modificar la posición abierto/cerrado del interruptor, y una celda de protección de transformador con fusibles combinados, con intensidad nominal de 63 A.

Se instalaran:

Una celda de línea para la entrada
Una celda de línea para la salida
Una celda para la protección del transformador 1
Una celda para la protección del transformador 2

TRANSFORMADORES

En dicho CT se instalaran dos transformadores de 630 Kva cada uno

CONEXIÓN EN EL LADO DE AT

Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RH5Z1, 18/30 kV, de 150 mm² en Al con sus elementos de conexión.

CONEXIÓN EN EL LADO DE BT

Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 3x240 mm² AL para las fases y de 2x240 mm² Al para el neutro

4.6.3 CENTRO DE TRANSFORMACION N°3

Se proyecta un edificio prefabricado PFU5 de dimensiones 6080 x 2380 x 2580 mm
Las dimensiones de excavación son 6880 x 3180 x 560 mm

En el fondo de la excavación se colocara una losa de hormigón de 15 cm sobre la que se extenderá una capa de 15 cm de arena compactada.

CELDAS

Se instalaran 4 celdas SF6 monitorizadas, de modo que posteriormente sea posible instalar el sistema de telemando con tensión de servicio y sin modificar la posición abierto/cerrado del interruptor, y una celda de protección de transformador con fusibles combinados, con intensidad nominal de 63 A.

Se instalaran:

- Una celda de línea para la entrada
- Una celda de línea para la salida
- Una celda para la protección del transformador 1
- Una celda para la protección del transformador 2

TRANSFORMADORES

En dicho CT no se instalaran transformadores

CONEXIÓN EN EL LADO DE AT

Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RH5Z1, 18/30 kV, de 150 mm² en Al con sus elementos de conexión.

CONEXIÓN EN EL LADO DE BT

Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 3x240 mm² AL para las fases y de 2x240 mm² Al para el neutro.

4.6.4 CENTRO DE TRANSFORMACION N°4

Se proyecta un edificio prefabricado PFU7 de dimensiones 8080 x 2380 x 2790 mm
Las dimensiones de excavación son 8880 x 3180 x 560 mm

En el fondo de la excavación se colocara una losa de hormigón de 15 cm sobre la que se extenderá una capa de 15 cm de arena compactada.

CELDAS

Se instalarán 8 celdas SF6 monitorizadas, de modo que posteriormente sea posible instalar el sistema de telemando con tensión de servicio y sin modificar la posición abierto/cerrado del interruptor, y una celda de protección de transformador con fusibles combinados, con intensidad nominal de 63 A.

Se instalarán:

Dos celdas de línea para la entrada y salida de la línea soterrada MT
Dos celdas de línea para la entrada y salida de la línea MT polígono.
Una celda de línea de reserva
Una celda de seccionamiento.
Una celda para la protección del transformador 1
Una celda para la protección del transformador 2

TRANSFORMADORES

En dicho CT se instalarán dos transformadores de 630 Kva cada uno

CONEXIÓN EN EL LADO DE AT

Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RH5Z1, 18/30 kV, de 150 mm² en Al con sus elementos de conexión.

CONEXIÓN EN EL LADO DE BT

Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 3x240 mm² AL para las fases y de 2x240 mm² Al para el neutro

4.6.5 CENTRO DE TRANSFORMACION N°5

Se proyecta un edificio prefabricado PFU7 de dimensiones 8080 x 2380 x 2790 mm
Las dimensiones de excavación son 8880 x 3180 x 560 mm

En el fondo de la excavación se colocará una losa de hormigón de 15 cm sobre la que se extenderá una capa de 15 cm de arena compactada.

CELDAS

Se instalarán 7 celdas SF6 monitorizadas, de modo que posteriormente sea posible instalar el sistema de telemando con tensión de servicio y sin modificar la posición abierto/cerrado del interruptor, y una celda de protección de transformador con fusibles combinados, con intensidad nominal de 63 y 50 A.

Se instalarán:

Dos celdas de línea para la entrada y salida de la línea soterrada MT
Dos celdas de línea para la entrada y salida de la línea MT polígono.
Una celda de seccionamiento.
Una celda para la protección del transformador 1
Una celda para la protección del transformador 2

TRANSFORMADORES

En dicho CT se instalarán transformadores de 630 y 400 kVa

CONEXIÓN EN EL LADO DE AT

Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RH5Z1, 18/30 kV, de 150 mm² en Al con sus elementos de conexión.

CONEXIÓN EN EL LADO DE BT

Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 3x240 mm² AL para las fases y de 2x240 mm² Al para el neutro.

4.6.6 CENTRO DE TRANSFORMACION N°6

Se proyecta un edificio prefabricado PFU5 de dimensiones 6080 x 2380 x 2580 mm
Las dimensiones de excavación son 6880 x 3180 x 560 mm

En el fondo de la excavación se colocara una losa de hormigón de 15 cm sobre la que se extenderá una capa de 15 cm de arena compactada.

CELIDAS

Se instalaran 4 celdas SF6 monitorizadas, de modo que posteriormente sea posible instalar el sistema de telemando con tensión de servicio y sin modificar la posición abierto/cerrado del interruptor, y una celda de protección de transformador con fusibles combinados, con intensidad nominal de 63 A.

Se instalaran:

- Una celda de línea para la entrada
- Una celda de línea para la salida
- Una celda para la protección del transformador 1
- Una celda para la protección del transformador 2

TRANSFORMADORES

En dicho CT se instalara un transformador de 630 kVA

CONEXIÓN EN EL LADO DE AT

Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RH5Z1, 18/30 kV, de 150 mm² en Al con sus elementos de conexión.

CONEXIÓN EN EL LADO DE BT

Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 3x240 mm² AL para las fases y de 2x240 mm² Al para el neutro.

4.7. OBRA CIVIL.

LOCAL.

El Centro estará ubicado en una caseta o envolvente independiente destinada únicamente a esta finalidad. En ella se ha instalado toda la aparamenta y demás equipos eléctricos.

Para el diseño de este centro de transformación se han observado todas las normativas antes indicadas, teniendo en cuenta las distancias necesarias para pasillos, accesos, etc.

EDIFICIO DE TRANSFORMACIÓN.

El edificio prefabricado de hormigón está formado por las siguientes piezas principales: una que aglutina la base y las paredes, otra que forma la solera y una tercera que forma el techo. La estanquidad queda garantizada por el empleo de juntas de goma esponjosa.

Estas piezas son construidas en hormigón armado, con una resistencia característica de 300 kg/cm². La armadura metálica se une entre sí mediante latiguillos de cobre y a un colector de tierras, formando una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro.

Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10.000 ohmios respecto de la tierra de la envolvente.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

En la base de la envolvente irán dispuestos, tanto en el lateral como en la solera, los orificios para la entrada de cables de Alta y Baja Tensión

CIMENTACIÓN.

Para la ubicación del centro de transformación prefabricado se realizará una excavación, cuyas dimensiones dependen del modelo seleccionado, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de unos 10 cm. de espesor.

La ubicación se realizará en un terreno que sea capaz de soportar una presión de 1 kg/cm², de tal manera que los edificios o instalaciones anejas al CT y situadas en su entorno no modifiquen las condiciones de funcionamiento del edificio prefabricado.

SOLERA, PAVIMENTO Y CERRAMIENTOS EXTERIORES.

Todos estos elementos están fabricados en una sola pieza de hormigón armado, según indicación anterior. Sobre la placa base, ubicada en el fondo de la excavación, y a una determinada altura se sitúa la solera, que descansa en algunos apoyos sobre dicha placa y en las paredes, permitiendo este espacio el paso de cables de MT y BT, a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

En el hueco para transformador se disponen dos perfiles en forma de "U", que se pueden desplazar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los agujeros para los cables de MT, BT y tierras exteriores.

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso a peatones, puertas de transformador y rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero galvanizado. Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de evitar aperturas intempestivas de las mismas y la violación del centro de transformación. Las puertas estarán abisagradas para que se puedan abatir 180° hacia el exterior, y se podrán mantener en la posición de 90° con un retenedor metálico. Las rejillas están formadas por lamas en forma de "V" invertida, para evitar la entrada de agua de lluvia en el centro de transformación, y rejilla mosquitera, para evitar la entrada de insectos.

Los CT tendrán un aislamiento acústico de forma que no transmitan niveles sonoros superiores a los permitidos en las Ordenanzas Municipales y/o distintas legislaciones de las Comunidades Autónomas.

CUBIERTA.

La cubierta está formada por piezas de hormigón armado, habiéndose diseñado de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre ésta, desaguando directamente al exterior desde su perímetro.

PINTURAS.

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica o epoxy, haciéndolas muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

VARIOS.

El índice de protección presentado por el edificio es:

- Edificio prefabricado: IP 23.
- Rejillas: IP 33.

Las sobrecargas admisibles son:

- Sobrecarga de nieve: 250 kg/m².
- Sobrecarga de viento: 100 kg/m² (144 km/h).
- Sobrecarga en el piso: 400 kg/m².

4.8. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

RED ALIMENTACIÓN.

La red de la cual se alimenta el centro de transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 15 kV, nivel de aislamiento según lista 2 (ITC-RAT 12), y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 500 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

APARAMENTA A.T.

Las celdas son modulares con aislamiento y corte en SF₆, cuyos embarrados se conectan de forma totalmente apantallada e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc.). La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos a los accionamientos del mando, y en la parte inferior se encuentran las tomas para las lámparas de señalización de tensión y panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

El embarrado de las celdas estará dimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar.

Las celdas cuentan con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así su incidencia sobre las personas, cables o aparamenta del centro de transformación.

Los interruptores tienen tres posiciones: conectados, seccionados y puestos a tierra. Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada. Los enclavamientos pretenden que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

En las celdas de protección, los fusibles se montan sobre unos carros que se introducen en los tubos portafusibles de resina aislante, que son perfectamente estancos respecto del gas y del exterior. El disparo se producirá por fusión de uno

de los fusibles o cuando la presión interior de los tubos portafusibles se eleve, debido a un fallo en los fusibles o al calentamiento excesivo de éstos.

Las características generales de las celdas son las siguientes, en función de la tensión nominal (U_n):

$U_n \leq 20$ kV

- Tensión asignada: 24 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
 - A tierra y entre fases: 50 kV
 - A la distancia de seccionamiento: 60 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
 - A tierra y entre fases: 125 kV
 - A la distancia de seccionamiento: 145 kV.

8.3. APARAMENTA B.T.

El cuadro de baja tensión tipo UNESA posee en su zona superior un compartimento para la acometida al mismo, que se realiza a través de un pasamuros tetrapolar que evita la entrada de agua al interior. Dentro de este compartimento existen 4 pletinas deslizantes que hacen la función de seccionador. Más abajo existe un compartimento que aloja exclusivamente el embarrado y los elementos de protección de cada circuito de salida (4). Esta protección se encomienda a fusibles dispuestos en bases trifásicas pero maniobradas fase a fase, pudiéndose realizar las maniobras de apertura y cierre en carga.

Cuando son necesarias más de 4 salidas en B.T. se permite ampliar el cuadro reseñado mediante módulos de las mismas características, pero sin compartimento superior de acometida.

La conexión entre el transformador y el cuadro B.T. se realiza mediante conductores unipolares de aluminio, de aislamiento seco 0,6/1 kV sin armadura. Las secciones mínimas necesarias de los cables estarán de acuerdo con la potencia del transformador y corresponderán a las intensidades de corriente máximas permanentes soportadas por los cables. El circuito se realizará con cables de 240 mm².

Se instalará un equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en las celdas A.T.

Tabla 2. Tensiones de servicio

Tipo CT	Tensión nominal en BT (V)	Transformador
Monotensión	400	Clase B2
Bitensión	230 y 400	Clase B1B2

4.9. POTENCIAS DE TRANSFORMACION.

En general se utilizarán las potencias de 400 y 630 kVA, quedando reservadas el resto para casos en los que haya que atender necesidades especiales.

Tabla 3. Potencias admisibles

Tipo de CT	Tensión nominal en BT (V)	Potencias asignadas (kVA)						
		50	100	160	250	400	630	1000
Monotensión	400 (B2)	X	X	X	X	X	X	X
Bitensión	230 y 400 (B1B2)	X	X	X	X	X	X	-

4.10. INTENSIDAD NOMINAL MT.

La intensidad nominal del embarrado y la apartamta de MT será, en general, de 630 A, tomando como referencia con la norma informativa GSM001 MV RMU with SwitchDisconnecter.

4.11. CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO.

Los materiales de MT instalados en los CT, deberán ser capaces de soportar las solicitudes debidas a las corrientes de cortocircuito y los tiempos de duración del defecto que se expresan en la tabla 4.

Tabla 4. Intensidades de cortocircuito admisibles

Intensidad asignada de corta duración 1s. (Límite térmico) (kA)	Valor de cresta de la intensidad de cortocircuito admisible asignada (Límite dinámico) (kA)
16	40
20 (*)	50 (*)

4.12. MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.

En centros de transformación tipo "abonado" la medida de energía se realizará mediante un cuadro de contadores conectado al secundario de los transformadores de intensidad y de tensión de la celda de medida. En centros de distribución pública no se efectúa medida de energía en media tensión.

4.13. PROTECCIONES.

4.13.1 PROTECCION CONTRA SOBREINTENSIDADES.

En base a lo indicado en la ITC-RAT 09 apartado 4.2.1 referente a la protección de transformadores MT/BT, estos deberán protegerse contra sobrecargas producidas por sobrecargas o cortocircuitos, ya sean externos en la baja tensión o internos en el propio transformador.

La protección se efectuará limitando los efectos térmicos y dinámicos mediante la interrupción del paso de la corriente, para lo cual se utilizarán cortacircuitos fusibles. La fusión de cualquiera de los fusibles dará lugar a la desconexión trifásica del interruptor seccionador de protección del transformador. En casos excepcionales podrán utilizarse interruptores automáticos accionados por relés de sobreintensidad.

4.13.2 PROTECCION TERMICA DEL TRAFU.

Esta protección la provee una sonda que mide la temperatura del aceite en la parte superior del transformador y que provoca el disparo del interruptor-seccionador de la celda de protección de dicho transformador.

Se seguirá lo indicado en la norma UNE-IEC 60076-7 Parte 7 "Guía de carga para transformadores de potencia sumergidos en aceite".

El ajuste de esta sonda será de 105 ° C. La protección se conectará según lo indicado en el plano.

4.13.3 PROTECCION CONTRA CORTOCIRCUITOS.

La protección contra eventuales cortocircuitos que puedan producirse entre la celda de protección y el embarrado del cuadro de BT (puentes MT, transformador, puentes y embarrado de BT estará asignada a los fusibles de MT.

Los calibres de los fusibles tipo APR a utilizar son los indicados en la tabla 6.

Tabla 6. Calibres APR

Tensión Red (kV)		6	10	11	13.2	15	20	25	30
Potencia transformador kVA	50	20	10	10	10	6.3	6.3	5	5
	100	32	20	20	16	16	10	6.3	6.3
	160	50	32	32	25	20	16	10	10
	250	80	50	40	40	32	25	20	16
	400	100	63	63	50	50	40	25	20
	630	100	100	80	80	63	50	40	32
	1.000	-	100	100	80	63	50	40	40

4.13.4 PROTECCION CONTRA SOBRETENSIONES MT.

En el caso de existir transición de línea aérea a subterránea para alimentar el CT, se instalará, en el punto de conversión, una protección contra sobretensiones de la aparamenta instalada en el CT mediante pararrayos. La conexión de la línea al pararrayos se hará mediante conductor desnudo de las mismas características que el de la línea. Dicha conexión será lo más corta posible evitando en su trazado las curvas pronunciadas. Los pararrayos tomarán como referencia la norma informativa AND015 Pararrayos óxidos metálicos sin explosores redes MT hasta 36 kV.

4.14. PUESTA A TIERRA.

El CT estará provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse en el propio CT.

En general la instalación de puesta a tierra estará formada por dos circuitos independientes: el correspondiente a la tierra general y el de neutro, que se diseñarán de forma que, ante un eventual defecto a tierra, la máxima diferencia de potencial que pueda aparecer en la tierra de servicio sea inferior a 1.000 V. La separación mínima entre los electrodos de los mencionados circuitos se calcula en el Documento Cálculos justificativos

Se podrá prescindir de una red independiente de puesta a tierra de neutro en aquellos casos en los que la intensidad de defecto y la resistencia de puesta a tierra general sean tales que ante un posible defecto a tierra la elevación de potencial en la red de la instalación de puesta a tierra sea inferior a 1.000 V.

Se conectarán al circuito de puesta a tierra general, las masas de MT y BT y más concretamente los siguientes elementos:

Envolturas y pantallas metálicas de los cables.

Envolvente metálica de las celdas de distribución secundaria y cuadros de BT.

Cuba del transformador.

Bornas de tierra de los detectores de tensión.

Bornas de puesta a tierra de los transformadores de intensidad de BT.

Pantallas o enrejados de protección.

Mallazo equipotencial de la solera.

Tapas y marco metálico de los canales de cables. Las rejillas de ventilación y las puertas se instalarán de manera que no estén en contacto con la red de tierra de general del CT. Al circuito de puesta a tierra de neutro se conectará el neutro de BT del transformador y la barra general de neutro del cuadro de BT.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a tierra todas las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente: envolventes de las celdas y cuadros de baja tensión, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio. No se unirán las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo, y conectará a tierra los elementos descritos anteriormente.

TIERRA DE SERVICIO.

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en baja tensión, debido a faltas en la red de alta tensión, el neutro del sistema de baja tensión se conectará a una toma de tierra independiente del sistema de alta tensión, de tal forma que no exista influencia de la red general de tierra.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm² de cobre aislado 0,6/1 kV.

4.11. INSTALACIONES SECUNDARIAS.

ALUMBRADO.

En el interior del centro de transformación se instalará un mínimo de dos puntos de luz, capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

El interruptor se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la alta tensión.

Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalará los accesos al centro de transformación.

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

Si va a existir personal itinerante de mantenimiento por parte de la compañía suministradora, no se exige que en el centro de transformación haya un extintor. En caso contrario, se incluirá un extintor de eficacia 89B.

La resistencia ante el fuego de los elementos delimitadores y estructurales será RF-240 y la clase de reacción al fuego de materiales de suelos, paredes y techos será A1 según la clasificación europea de los productos para la construcción.

VENTILACIÓN.

La evacuación del calor generado en el interior del CT se efectuará según lo indicado en la ITC-RAT 14 apartado 4.4, utilizándose preferentemente el sistema de ventilación natural.

La posición y tamaño de las rejillas de ventilación estarán determinadas por la envolvente prefabricada elegida, referenciados en la norma informativa FNH001 CC.TT. Prefabricados Hormigón Tipo Superficie. Cuando el CT requiera la instalación de ventilación forzada, se realizará un estudio específico de la misma.

MEDIDAS DE SEGURIDAD.

Las celdas dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales descritos a continuación:

- Sólo será posible cerrar el interruptor con el interruptor de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.
- El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.
- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.
- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

Las celdas de entrada y salida serán de aislamiento integral y corte en SF6, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, evitando de esta forma la pérdida del suministro en los centros de transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del centro de transformación.

Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de media tensión y baja tensión. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

La puerta de acceso al CT llevará el Lema Corporativo y estará cerrada con llave.

Las puertas de acceso al CT y, cuando las hubiera, las pantallas de protección llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico.

En un lugar bien visible del CT se situará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente.

Salvo que en los propios aparatos figuren las instrucciones de maniobra, en el CT, y en lugar bien visible habrá un cartel con las citadas instrucciones.

Deberán estar dotados de bandeja o bolsa porta documentos.

Para realizar maniobras en A.T. el CT dispondrá de banqueta o alfombra aislante, guantes aislante y pértiga.

4.12. SISTEMA DE TELEGESTION.

En el CT se instalará un concentrador de telegestión, cuya función es el almacenamiento de las lecturas de los contadores de BT conectados en las redes de BT que se suministran desde el CT.

Con la finalidad de permitir la instalación de dicho concentrador, y para cada transformador MT/BT previsto en el CT, se dispondrá una base aislante anclada a la cara interior de uno de los cerramientos de forma que toda su superficie quede accesible en condiciones normales de explotación una vez estén instalados todos los equipos previstos en el CT, y de forma que no obstaculice las operaciones normales de operación y mantenimiento del centro.

Las dimensiones e instalación de la base se referencian en la norma informativa FNH001 Centros de transformación prefabricados de hormigón tipo superficie.

La instalación del concentrador le corresponderá a la empresa distribuidora.

4.13. SISTEMA DE TELEMANDO.

En los casos en los que se requiera se instalará un sistema de telemando compatible con la red de comunicaciones de la distribuidora.

Con carácter general constará de los siguientes elementos:

La Unidad Compacta de Telemando (UCT) o también denominada "Unidad Periferica" (UP), que está compuesta de: Armario de Control, o Remota, tomando como referencia la norma informativa GSTR001 Remote Terminal Unit for secondary substations.

Cuadro para transformador de aislamiento de 10 kV: tomando como referencia la norma informativa GSCL001 Electrical Control Panel Auxiliary Services of Secondary Substations.

Detectores de paso de falta direccionales.

4.14. LIMITACION DE LOS CAMPOS MAGNETICOS.

Según establece el apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos magnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de dichas instalaciones.

El Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, establece unos límites de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.

La comprobación de que no se superan los valores establecidos en dicho Real Decreto se detalla en el documento Estudio de Campos Magnéticos del presente proyecto tipo.

Informe de Campos Magnéticos en Centro de transformación de superficie con 1 transformador. Informe de Campos Magnéticos en Centro de transformación de superficie con 2 transformadores. De este modo, si el proyecto real de CT se realiza conforme a la disposición y configuración de este PT, los cálculos de campos magnéticos para la instalación real se pueden considerar idénticos a los del proyecto tipo, no siendo necesario incluir cálculos específicos adicionales.

4.14.1 MEDIDAS DE ATENUACION DE CAMPOS MAGNETICOS.

Para minimizar el posible impacto de los campos magnéticos generados por el CT, en su diseño se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

Las entradas y salidas al CT de la red de media tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán, preferentemente, la disposición en triángulo y formando temas, o en atención a las circunstancias particulares del caso, aquella que el proyectista justifique que minimiza la generación de campos magnéticos.

La red de baja tensión se diseñará con el criterio anterior.

Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.

En el caso que por razones constructivas no se pudieran cumplir alguno de estos condicionantes de diseño, se adoptarán medidas adicionales para minimizar dichos valores, como por ejemplo el apantallamiento.

4.14.1 MEDIDAS DE ATENUACION DE CAMPOS MAGNETICOS.

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

En lo relativo a los métodos de medidas, tipos de instrumentación y otros requisitos se estará a lo recogido en las normas técnicas aplicables, con el orden de prelación que se indica:

1. Las adoptadas por organismos europeos de normalización reconocidos: El Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (ETSI), el Comité Europeo de Normalización (CEN) y el Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC).

2. Las internacionales adoptadas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), la Organización Internacional de Normalización (ISO) o la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
3. Las emanadas de organismos españoles de normalización y, en particular, de la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
4. Las especificaciones técnicas que cuenten con amplia aceptación en la industria y hayan sido elaboradas por los correspondientes organismos internacionales.

Normas de referencia:

UNE-EN 62311 Evaluación de los equipos eléctricos y electrónicos respecto de las restricciones relativas a la exposición de las personas a los campos electromagnéticos (0 Hz - 300 GHz).

NTP-894 Campos electromagnéticos: evaluación de la exposición laboral.

4.12. PLANOS

En el documento correspondiente de este proyecto, se adjuntan cuantos planos se han estimado necesarios con los detalles suficientes de las instalaciones que se han proyectado, con claridad y objetividad.

5.- REDES DE BAJA TENSION SUBTERRÁNEA

5.1.- ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACION.

La finalidad de la red en proyecto es la de garantizar el suministro eléctrico a todas las parcelas existentes en el Polígono INDUSTRIAL que se obtiene tras la ordenación propuesta, así como dotar a todos los servicios.

5.2.- OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto es el de exponer ante los Organismos Competentes que la red eléctrica de distribución en baja tensión que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicha red.

5.3.- REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IER – Red Exterior (B.O.E. 19.6.84).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

5.4.- CARACTERISTICAS GENERALES DEL SUMINISTRO DE LA ENERGIA.

La red de baja tensión será subterránea y estará compuesta por varios circuitos que partirán de los seis centros de transformación de compañía proyectados y se describen posteriormente.

Su explotación será de tipo radial, si bien la disposición de los circuitos será en anillo, uniéndose los extremos de dos circuitos en una misma caja de seccionamiento de red. De esta forma se garantiza que ante una avería en una zona de la línea sea posible una alimentación alternativa en un espacio de tiempo adecuado.

La energía se le suministrará a la tensión de 400/240 voltios., procedente de los diferentes CC.TT a instalar en el polígono objeto, que a continuación se cederán a la empresa comercializadora y distribuidora de energía eléctrica en la localidad.

Tensión Nominal

La tensión nominal de distribución será trifásica con neutro distribuido y unido directamente a tierra, de 400 V entre fases y de 230 V entre fase y neutro.

Sistemas de Distribución

Las redes tipo de distribución que nos ocupan, son redes subterráneas trifásicas para baja tensión, mediante cables aislados formados por tres conductores de fase y un conductor neutro; todos ellos de aluminio, instaladas bajo tubo. El nivel de aislamiento de los distintos componentes se detalla en cada uno de los apartados. La intensidad de cortocircuito máxima será de 20 kVA.

Tabla 1. Tipologías de conexión y tipo de red de BT

Conexión	Tipo de suelo	Tipo de red
Red BT desarrollada desde un nuevo CT a construir.	Suelo urbanizado y rural sectorizado.	Red subterránea de configuración mallada con explotación radial.
	Suelo rural.	Red aérea a desarrollar desde nuevo CT.
Red BT desarrollada desde un CT existente.	Suelo urbanizado y rural sectorizado	Red subterránea de configuración mallada o radial en función de la red existente.
	Suelo rural.	Red aérea.
Red BT desarrollada desde la red BT existente.	Cualquiera.	Red de la misma tipología que la red a la que se conecta.

5.5.-CRITERIOS GENERALES Y CONFIGURACION DE LA RED BT

Para conexiones a la red de distribución de BT existente, teniendo en cuenta la previsión de cargas, a la caja general de protección del consumidor final debe llegar una tensión no inferior al 93% ni superior al 107 % de la tensión nominal de la red.

Para líneas nuevas con origen en el centro de transformación (CT), se establece, como criterio de cálculo para determinar la sección del conductor, que la caída de tensión desde éste hasta cualquier caja general de protección, no sea superior al 5 %.

El sistema de tensión alterna será trifásico con neutro puesto a tierra (sistema TT).

En las redes de BT deberá quedar asegurada la continuidad del neutro en todo momento. Las redes de BT estarán protegidas frente a sobrecargas y cortocircuitos.

El sistema de tensión alterna será trifásico con neutro puesto a tierra (sistema TT). En las redes BT deberá quedar asegurada la continuidad del neutro en todo momento y estarán protegidas frente a sobrecargas y cortocircuitos.

PREVISION DE POTENCIA EN LA ZONA DE ACTUACION.

Se adjunta plano de previsión de potencias o plano de potencias adscritas a cada parcela. Como hemos detallado anteriormente se instalaran varios centros de trasformación para dar suministro a todas las parcelas.

CONFIGURACION DE LA RED BT.

La nueva red BT a construir será subterránea y radial.

5.6.- CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

5.6.1- INTRODUCCION

Los aspectos que con carácter general deberán tenerse en cuenta en el diseño de las líneas subterráneas de BT, en adelante LSBT, se indican a continuación. Además de estos parámetros, la tipología y estructura de la red seguirá lo indicado en el apartado de

Generalidades de este documento.

Las LSBT se estructurarán a partir del centro de transformación donde se instalarán los dispositivos de protección o en caso de extensiones de red, a partir de LSBT, armarios y cajas de distribución existentes o de LABT.

Con carácter general los cables se instalarán bajo tubo, directamente enterrado u hormigonado. Excepcionalmente se podrán alojar los cables directamente enterrados, cuando la legislación o la Administración local así lo establezcan y también cuando la trayectoria de la canalización sea demasiado compleja y sinuosa.

Las LSBT principales serán de sección uniforme y adecuada a la previsión de carga de la línea. Igualmente, las derivaciones serán de sección uniforme en todo su recorrido.

En nuevas electrificaciones las LSBT se realizarán con cables de 240 mm² de Al para las fases y, como mínimo, 150 mm² de Al para el neutro. No obstante, para LSBT que no alimenten a polígonos industriales o residenciales y que se instalen en suelo rural, podrá justificarse la utilización de cables de 150 mm² de Al para las fases y, como mínimo, 95 mm² de Al para el neutro.

Las extensiones de red en zonas consolidadas se ejecutarán con cables de la misma sección, o sección equivalente, que la de la red existente.

En todas las redes de baja tensión el cable de neutro estará perfectamente identificado.

Con carácter general, para la conexión de las parcelas o suministros a las LSBT se instalarán cajas o armarios de seccionamiento con entrada-salida.

Excepcionalmente, se podrá prever conexión en "T" en los siguientes casos: o Conexión de acometidas para uno o dos suministros individuales conectados en tramos de red tales que:

El tramo de red disponga de cajas o armarios de seccionamiento con entrada-salida al menos cada 100 metros.

En dicho tramo la suma de las potencias de los suministros a conectar en "T" no supere 100 kW.

Conexiones para suministros provisionales de obra.

Con objeto de minimizar el espacio necesario en fachadas para ubicar las cajas y armarios de seccionamiento y/o protección, se permitirán conexiones en "T" en soterramientos y actuaciones en entornos histórico-artísticos, con espacios limitados en entornos urbanos consolidados, contado para ello con el acuerdo previo de e-distribución. o Suministros singulares, de hasta 15 kW, a conectar en redes consolidadas

(alumbrados públicos, casetas tipo ONCE, cargadores para vehículo eléctrico, equipos de señalización vial como radares, semáforos, etc.)

En cualquier caso, las derivaciones en "T" deberán realizarse siempre en el interior de una arqueta que estará ubicada a no más de 5 metros de la vertical de la caja general de protección.

Cuando se prevea la conexión de acometidas en "T" en polígonos de nueva urbanización en los que no se ejecute de inicio la totalidad de la red de distribución, el urbanizador, deberá dejar ejecutada la totalidad de la obra civil prevista para la conexión de dichas acometidas, incluyendo la arqueta y la canalización necesaria hasta la ubicación de la caja general de protección en el límite de la parcela, dejando el tubo de la canalización soterrado y sellado en sus extremos.

Excepto en las conexiones en "T" indicadas anteriormente, la acometida a consumidores se realizará a través de la correspondiente caja de seccionamiento o de distribución.

Con carácter general en las cajas de seccionamiento y cajas de distribución no se colocarán fusibles de protección, excepto en aquellos casos en los que se justifique su necesidad para una correcta protección de la red. En este caso los fusibles serán de un calibre adecuado que asegure la selectividad con los dispositivos de protección del centro de transformación.

La carga máxima de transporte de las LSBT se determinará en función de la intensidad máxima admisible del cable.

Adicionalmente la capacidad de la línea también se limitará por el calibre de los dispositivos de protección utilizados para asegurar una correcta protección frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Las acometidas serán siempre trifásicas y su sección adecuada a la previsión de potencia del consumidor.

En el trazado de las LSBT se cumplirán las distancias reglamentarias establecidas en la ITC-BT-07, en las presentes

Especificaciones Particulares, así como las que puedan establecer otros Organismos y/o empresas de servicios afectadas por el trazado que se pueda proyectar.

En el diseño de las nuevas redes se evitará o minimizará la realización de empalmes.

5.6.1- ELEMENTOS DE LA LSBT

CABLES

Los cables aislados de potencia serán adecuados a las tensiones nominal y asignadas indicadas en la tabla 1.

Tabla 1. Tensión nominal y asignada de los cables

U_n (kV)	U_0/U (kV eficaces)	U_m (kV eficaces)
0,4	0,6/1,0	1,2

Los cables a utilizar serán cables subterráneos unipolares de aluminio, con aislamiento seco termoestable (polietileno reticulado XLPE), y con cubierta poliolefina (DMO1), del tipo XZ1.

Las secciones de los conductores serán de 240 mm² para las fases y 150 mm² respectivamente para el neutro; secciones aceptadas por la compañía suministradora. La elección de las secciones de cada circuito se justifica en la Memoria de Cálculo.

La designación de los cables según norma UNE 21123 es la siguiente:

XZ1 0,6/1 kV Al 3x240 + 1x150 para cables de fase de 240 mm² con neutro de 150 mm²

La red será de tipo cilíndrico, es decir, con sección uniforme a lo largo de todo el circuito

Se ajustarán a lo indicado en la norma UNE-HD 603-5X, y se tomará como referencia la norma informativa CNL001 Cables unipolares redes subterráneas de distribución BT tensión asignada 0.6/1kV.

Los circuitos de las LSBT se compondrán de cuatro cables unipolares, tres de fase y uno de neutro de las características que se indican en la tabla 2.

Tabla 2. Características cables subterráneos

Características	Valores
Nivel de aislamiento	0,6/1 (kV)
Naturaleza del conductor	Aluminio
Sección del conductor	50, 95, 150 o 240 mm ²

Para el neutro se utilizará, dentro de las secciones indicadas en la tabla 2, como mínimo la sección inmediatamente inferior a la de fase.

Excepcionalmente, para los tramos de acometida entre cajas o armarios de distribución y las cajas generales de protección o de protección y medida, podrán emplearse conductores de cobre, de sección equivalente a las indicadas de aluminio a lo largo de la presente especificación.

TERMINALES

La conexión de las LSBT a los cuadros de baja tensión, cajas y armarios de distribución y cajas generales de protección se realizará siempre mediante terminales de aluminio macizo estañado adecuados al tipo de conductor empleado en cada caso, atendiendo a las características de la instalación, tensión de aislamiento (0,6/1 kV), sección y naturaleza de los cables.

Si se instalan terminales de compresión la norma informativa de referencia será la NNZ014

Terminales rectos de aleación de aluminio para conductores de aluminio y de almelec instalación interior. Serán de aleación de aluminio y su unión con el conductor se realizará mediante doble punzonado profundo. La huella del punzonado quedará visible desde la parte frontal de la envolvente y se aislará mediante un recubrimiento que aporte un nivel de aislamiento como mínimo igual al del cable

Si se instalan terminales preaislados con apriete mediante tornillo fusible, se considerará como referencia la norma informativa BNL006 Accesorios de conexión aislados para instalaciones subterráneas de BT. Estarán constituidos por una aleación de aluminio, dispondrán de los elementos necesarios para la unión al conductor mediante apriete por tornillería fusible y un aislamiento envolvente para reconstruir, de forma simultánea, el aislamiento y la cubierta exterior del cable en la zona de la caña (quedando la pala descubierta).

La conexión del terminal a la instalación fija se realizará a presión por tornillería.

EMPALMES

Los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores y sección empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio.

Si se instalan manguitos preaislados integrarán todos los elementos necesarios para realizar la conexión eléctrica y reconstitución del aislamiento y de la cubierta exterior del cable de forma simultánea. El apriete será por tornillería fusible y tomarán como referencia la norma informativa BNL006 Accesorios de conexión aislados para instalaciones subterráneas de BT.

En caso de instalarse manguitos desnudos serán de aleación de aluminio y se ajustarán a lo indicado en las normas UNE 21021 y UNE-EN 61238-1 tomando como referencia la norma informativa NNZ036 Manguitos de aleación de aluminio para unión conductores

Al-Al, Al-Cu, Al-Almelec y Almelec-Almelec. Sobre el manguito desnudo se colocará un aislamiento envolvente para reconstruir el aislamiento y la cubierta exterior del cable de forma simultánea, para ello se instalarán manguitos contráctiles en frío.

En aquellos casos en los que requiera el uso de otro tipo de empalmes (cables de distintas tecnologías, etc.) será necesario el acuerdo previo de e-distribución.

CONECTORES PARA DERIVACIONES

Cuando, según los criterios indicados en el apartado Criterios generales de diseño, se requiera realizar derivaciones en "T" en LSBT se emplearán conectores adecuados al tipo de conductor, sección y a su tensión de servicio.

Se emplearán conectores preaislados que integrarán todos los elementos necesarios para realizar la conexión eléctrica y reconstitución del aislamiento y de la cubierta exterior del cable de forma simultánea. El apriete será por tornillería fusible, el contacto mediante perforación de aislamiento y tomarán como referencia la norma informativa BNL006 Accesorios de conexión aislados para instalaciones subterráneas de BT.

CAJAS Y ARMARIOS DE DISTRIBUCION

En las LSBT se emplearán cajas o armarios para permitir la conexión de la acometida a los suministros y facilitar los trabajos de operación y mantenimiento en la red de distribución.

El diseño de estas cajas o armarios será adecuado a las tensiones nominal y asignada indicadas en la tabla 3.

Tabla 3. Tensión nominal y asignada de cajas y armarios de distribución

U_n (kV)	U (kV eficaces) (*)	U_{imp} (kV eficaces)
0,4	0,5	8

(*) Ensayo a frecuencia industrial: 2.500 V entre partes activas
5.250 V entre partes activas y masa

U_n Valor eficaz de la tensión nominal de la red.
 U Tensión asignada del conjunto.
 U_{imp} Tensión asignada soportada al impulso.

Todas las cajas y armarios de distribución estarán equipados con bases cerradas para fusibles tipo cuchilla, unipolares o verticales tripolares (BUC/BTVC), de tamaño acorde con el calibre de los fusibles a instalar. Las normas de referencia informativas son la>NNL017

Bases unipolares para fusibles de baja tensión del tipo cuchilla con dispositivo extintor de arco y>NNL012 Bases tripolares verticales cerradas para fusibles de baja tensión del tipo cuchilla con dispositivo extintor de arco respectivamente.

Con carácter general para la conexión en entrada-salida de acometidas se instalarán cajas de seccionamiento (CS). Se dispondrán cajas de modelo ancho que permitan una manipulación óptima de los cables, limitándose el uso de cajas de seccionamiento de modelo estrecho a situaciones excepcionales, con el acuerdo previo de e-distribución, donde exista una limitación de espacio, así como para acometidas especiales (monolitos alumbrado, cargadores urbanos de vehículo eléctrico, etc.).

Las características de las CS tomarán como referencia las normas informativas CNL003

Caja de seccionamiento para líneas subterráneas en BT y CNL006 Caja seccionamiento para líneas subterráneas de BT con salidas por parte inferior.

En zonas residenciales o urbanizaciones de viviendas unifamiliares, para suministros individuales se podrán instalar Cajas de Distribución para Urbanizaciones (CDU). Este tipo de caja permite hacer entrada y hasta dos salidas de la LSBT principal, así como las acometidas a las cajas generales de protección y medida de los clientes (CPM).

Las características de las CDU tomarán como referencia la norma informativa CNL004 Caja de distribución para urbanizaciones con tendido subterráneo en BT.

Las CS y CDU se instalarán en el interior de hornacinas de dimensiones adecuadas, realizadas in situ con fábrica de bloque, mortero y enfoscado (pared mínima de 15 cm de grosor) o prefabricadas de hormigón reforzado con fibra (pared mínima 4,5 cm).

Con carácter general las hornacinas se colocarán empotradas en las fachadas o cerramientos de los inmuebles a alimentar. Cuando su colocación se realice con anterioridad a la construcción de estos las hornacinas se colocarán en el límite de la propiedad.

Tanto las CS como las CDU se colocarán a una altura de 50 cm desde su parte inferior hasta el suelo.

Los tubos de conexión con la canalización subterránea quedarán empotrados en la vertical de la entrada de cables de las cajas y tras la conexión de la LSBT se colocará la correspondiente canal protectora.

En cualquier caso, la hornacina o zócalo se cerrará con una puerta preferentemente metálica de acero galvanizado, con bisagras resistentes a la corrosión, con grado de protección IK10 según UNE-EN 50102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura metálica de llave triangular de 11 mm de lado o con dispositivos que permitan su bloqueo mediante candado con llave maestra. La dimensión de la puerta será la adecuada para poder acceder correctamente a las envolventes colocadas en el interior y realizar trabajos en las misma. Su parte inferior se encontrará a un mínimo de 0,3 m del suelo, y cuando la anchura de la puerta sea superior a 1 m, obligatoriamente tendrá que ser de doble hoja, sin que tenga bastidores internos.

Además, cuando por necesidades de explotación de la red se requiera, se podrán instalar

Armarios de Distribución Urbana (ADU). Se emplearán para efectuar derivaciones importantes de la red principal de BT, constituyendo puntos de reparto con seccionamiento y/o protección. Su montaje será intemperie sobre zócalo de hormigón y estarán adosadas a las fachadas de las fincas o en línea con los alcorques, según anchura de acera y normas municipales.

Las características de los ADU tomarán como referencia la norma informativa CNL005

Armario de distribución intemperie para líneas subterráneas de BT.

En los planos correspondientes se detallan los detalles constructivos de estas instalaciones.

CAJAS GENERALES DE PROTECCION Y MEDIDA

Las cajas generales de protección y las cajas de protección y medida serán trifásicas (3F+N) excepto cuando se alimenten desde cajas de seccionamiento o cajas de distribución urbana, donde podrán ser también monofásicas.

En cualquier caso atenderán a lo indicado en el documento NRZ103 Instalaciones de enlace conectadas a la red de distribución. Consumidores en BT.

ACOMETIDAS

Excepto en las conexiones en "T" indicadas en el apartado Criterios generales de diseño cuya conexión será desde la correspondiente arqueta, las acometidas desde las LSBT se ejecutarán desde la correspondiente caja de seccionamiento (CS) o caja de distribución urbana (CDU). Sin perjuicio de lo indicado en el apartado Criterios generales de diseño de las redes de BT su sección será adecuada a la potencia prevista en la instalación interior.

La conexión de los cables de la acometida a la CGP se realizará siempre con los correspondientes terminales.

La sección mínima de los cables de la acometida seguirá lo indicado en la tabla 4:

Tabla 4. Sección mínima acometidas

Sección conductor fase (mm ²)	Red III – 400V Potencia máxima demandada (kW)	Red III – 230V Potencia máxima demandada (kW)
50	P≤50kW	P≤15kW
95	50kW < P≤75kW	15kW < P≤30kW
150	75kW < P≤100kW	30kW < P≤575kW
240	100kW < P≤180kW	50kW < P≤100kW

5.7. CANALIZACION SUBTERRANEA.

5.7.1- DESCRIPCION DE LA CANALIZACION SUBTERRANEA.

En nuestro caso para alimentar a las diferentes parcelas se ejecutaran las siguientes LSBT.

LSBT desde CT nº 1.

Transformador 1, línea 1: línea subterránea con conductor 2x(3x240/150) mm² Al

Transformador 1, línea 2: línea subterránea con conductor 2x(3x240/150)mm² Al

LSBT desde CT nº 2.

Transformador 1, línea 1: línea subterránea con conductor (3x240/150) mm² Al

Transformador 1, línea 2: línea subterránea con conductor (3x240/150) mm² Al

Transformador 1, línea 3: línea subterránea con conductor (3x240/150) mm² Al
Transformador 1, línea 4: línea subterránea con conductor (3x240/150) mm² Al
Transformador 1, línea 5: línea subterránea con conductor (3x240/150) mm² Al

Transformador 2, línea 1: línea subterránea con conductor (3x240/150) mm² Al
Transformador 2, línea 2: línea subterránea con conductor (3x240/150) mm² Al
Transformador 2, línea 3: línea subterránea con conductor (3x240/150) mm² Al

LSBT desde CT nº 3.

No existe transformador

LSBT desde CT nº 4.

Transformador 1, línea 1: línea subterránea con conductor (3x240/150) mm² Al
Transformador 1, línea 2: línea subterránea con conductor (3x240/150) mm² Al
Transformador 1, línea 3: línea subterránea con conductor (3x240/150) mm² Al
Transformador 1, línea 4: línea subterránea con conductor (3x240/150) mm² Al
Transformador 1, línea 5: línea subterránea con conductor (3x240/150) mm² Al

Transformador 2, línea 1: línea subterránea con conductor (3x240/150) mm² Al
Transformador 2, línea 2: línea subterránea con conductor (3x240/150) mm² Al
Transformador 2, línea 3: línea subterránea con conductor (3x240/150) mm² Al
Transformador 2, línea 4: línea subterránea con conductor (3x240/150) mm² Al
Transformador 2, línea 5: línea subterránea con conductor (3x240/150) mm² Al

LSBT desde CT nº 5.

Transformador 1, línea 1: línea subterránea con conductor 2x(3x240/150) mm² Al
Transformador 2, línea 1: línea subterránea con conductor 2x(3x240/150) mm² Al
Transformador 2, línea 2: línea subterránea con conductor 2x(3x240/150) mm² Al

LSBT desde CT nº 6.

Transformador 1, línea 1: línea subterránea con conductor 2x(3x240/150) mm² Al
Transformador 1, línea 2: línea subterránea con conductor 2x(3x240/150) mm² Al

Las diferentes LSBT quedan representadas en planos

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán por terrenos de dominio público, bajo las aceras o calzadas, preferentemente bajo las aceras evitándose los ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Solamente en casos excepcionales se realizará la instalación en zonas de propiedad privada y será con servidumbre garantizada. Esto implica que, además de las condiciones de carácter general, se gestionarán y obtendrán, en cada caso, las condiciones especiales, técnicas y jurídicas, que garanticen las condiciones reglamentarias de legalización y el acceso permanente a las instalaciones para su explotación y mantenimiento, así como para atender el suministro de futuros clientes.

Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrán en cuenta los radios de curvatura mínimos.

En la etapa de proyecto se deberá consultar con las empresas de servicio público y con otros posibles propietarios de servicios para conocer la posición de sus instalaciones en la zona afectada. Una vez conocida, antes de proceder a la apertura de las zanjas, se abrirán catas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto.

Con carácter general las LSBT se dispondrán en canalización entubada, bajo tubo de diámetro exterior mínimo de 160 mm, libres de halógenos, su interior será liso y poseerán una resistencia adecuada a las solicitaciones a las que se han de someter durante su instalación. Se emplearán barras de tubo ("rígidas") de hasta 6 metros de longitud para los tramos de canalización general (rectilíneos) y rollos de tubo ("flexible") para la acometida a las cajas y armarios de seccionamiento y a las conversiones aéreo subterráneas. Se tomarán como referencia la norma UNE-EN 61386-24 y la norma informativa CNL002

Tubos polietileno (Libres de halógenos) para canalizaciones subterráneas.

Se deberá prever siempre, al menos, un tubo de reserva en cada zanja. Este tubo quedará a disposición de las necesidades de distribución.

Con el objeto de unificar criterios en las profundidades de las zanjas entre el Reglamento electrotécnico de baja tensión y Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, se establece un criterio único de profundidad hasta la parte superior de los cables (directamente enterrados) o de los tubos más próximos a la superficie, que no será menor de 0,6 m en acera o tierra, ni de 0,8 m en calzada medidos desde la parte superior del pavimento.

Cuando existan impedimentos que no permitan alcanzar las anteriores profundidades, y con el acuerdo previo de e-distribución, éstas podrán reducirse si se añaden protecciones mecánicas suficientes (plancha de acero de al menos 3 mm de espesor), tal y como se especifica en la ITC-BT-07.

Deberán disponerse los puntos de acceso suficientes que faciliten la realización de los trabajos de tendido y mantenimiento de la LSBT.

Las canalizaciones podrán llevar tubos de control para cables de comunicaciones ubicados encima de los tubos eléctricos. Dichos tubos tendrán continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, inclusive en las arquetas y calas de tiro si las hubiera. Las derivaciones de cable de fibra óptica se realizarán en arquetas independientes a las de la red eléctrica.

Donde de prevea la conexión de la canalización con cajas y armarios de distribución los tubos quedarán perfectamente alineados verticalmente a su parte inferior.

En el correspondiente plano se detallan las distintas secciones de zanjas y la disposición de todos sus elementos.

En caso de ser necesaria la instalación en una misma canalización de líneas de BT y líneas de MT, se emplearán las secciones de zanja bajo tubo para 3 o 4 circuitos, con la particularidad de que los tubos situados en la parte más baja de la canalización (previstos para la LSMT) serán de diámetro exterior mínimo de 200 mm y la anchura de la zanja será 500 y 700 mm respectivamente. En la capa de tubos inferior se colocarán los cables de MT y en la capa de tubos superior los cables de BT. En nuestro caso, irán en distintas canalizaciones.

En los cruces de calzada y acceso a garajes los cables se instalarán en canalizaciones entubadas hormigonadas. En aquellos tramos que excepcionalmente se realicen bajo cualquier suelo con tráfico rodado, o en los que haya previsión de circulación o trabajo de vehículos agrícolas en suelo rural, se instalarán igualmente en canalización entubada hormigonada.

Adicionalmente, para garantizar la estabilidad de la instalación, no se instalará la red en pendientes pronunciadas superiores a 20 grados (36%). Igualmente, se evitarán canalizaciones por el interior de zonas forestales y boscosas.

5.7.2- PUNTOS DE ACCESO

Se dispondrán puntos de acceso a lo largo de la canalización con objeto de:

Ayudar al tendido y a las posibles reparaciones o sustituciones del cable subterráneo en tramos largos.

Facilitar la ejecución de los empalmes de red, y su reparación en caso de avería.

Permitir el tendido del cable en caso de grandes cambios de dirección.

El número de puntos de acceso a instalar en la canalización será limitado y estará justificado en el diseño, pudiendo ser calas de tendido o arquetas ocultas. Excepcionalmente, y con el acuerdo previo de e-distribución, se podrán colocar arquetas vistas con tapas practicables.

Los aspectos principales a tener en cuenta en el diseño son los siguientes:

En tramos rectos el número de puntos de acceso se dispondrá en función de la máxima tensión de tiro indicada por el fabricante del cable, sin perjuicio de lo indicado en la ITC-BT 07.

En los cambios de dirección se tendrá en cuenta el radio de curvatura mínimo de los cables. No se admiten ángulos inferiores a 90°.

Cuando las canalizaciones se realicen por zonas de tráfico rodado nunca se harán arquetas con tapa practicable.

A la entrada y salida de los puntos de acceso, los tubos en uso y los de reserva deben quedar sellados.

En ningún caso se dejarán en los puntos de acceso lazos de cables sin que cumplan con el radio de curvatura mínimo de los cables.

5.7.3- EMPLAZAMIENTO DE EMPALMES

Los empalmes se realizarán en tramos rectos, nunca en cambios de dirección ni en lazos. El tipo de punto de acceso donde se realice el empalme dependerá de la zona por donde discurra la canalización según se indica en el apartado Puntos de acceso. Los empalmes podrán ubicarse en calas, arquetas ocultas o zanjas. Las dimensiones mínimas de los puntos de acceso donde se ubiquen los empalmes serán aquellas que faciliten su ejecución y que se indican a continuación:

- Calas: el largo de la cala deberá tener una dimensión mínima de 1 metro.
- Arquetas: la dimensión longitudinal mínima de la arqueta necesaria para la ejecución de empalmes deberá ser, como mínimo, de 1 metro. En caso de resultar insuficiente se optará por la solución en cala.
- Zanjas abiertas: esta solución sólo se aplicará en los casos en que por problemas de disponibilidad de espacio no sea posible ejecutar una cala ni instalar una arqueta. En este caso los empalmes se alojarán en la propia zanja de la canalización.

Los empalmes se ejecutarán en un mismo plano y en todos los casos dicho plano debe coincidir con el de acceso a los tubos de la canalización para lo cual se dispondrá del relleno necesario para cumplir con esta condición.

5.7.4- ARQUETAS

Se instalarán arquetas con tapas registrables en los cambios de dirección de la línea, en los cruzamientos y en las acometidas a las parcelas, tipo A1. Se evitará la construcción de arquetas sobre las carreteras.

Si se instalan arquetas prefabricadas tomando como referencia la norma informativa NNH001.

Se podrán construir también de ladrillo, sin fondo para favorecer la filtración de agua, siendo sus dimensiones las indicadas en los planos.

Los marcos y las tapas de las arquetas serán preferentemente de fundición cuya norma de referencia informativa es NNH002 Marcos y tapas de fundición para canalizaciones subterráneas.

En las arquetas, los tubos quedarán como mínimo a 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Se sellarán con material expansible e ignífugo, o solución equivalente (tanto los tubos de reserva como los tubos con cables), de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La situación de los tubos en las arquetas será la que permita un radio de curvatura superior al mínimo exigido.

Las arquetas se construirán de forma que sean inaccesibles con objeto de reducir el vandalismo y la accidentabilidad, para ello la tapa de la arqueta se ubicará bajo el nivel del suelo quedando cubierta con el mismo acabado superficial del pavimento anexo. En el plano correspondiente se detallan las características constructivas. Para garantizar la localización de la arqueta se colocará sobre el pavimento un clavo normalizado de identificación que deberá reflejarse también en el correspondiente plano asbuilt.

5.8- CRUZAMIENTOS

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 2.2 de la ITC-BT-07, los indicados en las presentes Especificaciones Particulares y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de BT.

Cuando no se puedan respetar aquellas distancias, deberán añadirse las protecciones mecánicas especificadas en el propio reglamento. En la tabla 5 se resumen las distancias entre servicios subterráneos para cruces, paralelismos y proximidades.

Tabla 5. Resumen de distancias entre servicios subterráneos para cruces, paralelismos y proximidades

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Calles y carreteras	<p>La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie será:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $\geq 0,80 \text{ m}$ </div> <p>El cruce será, preferentemente, perpendicular al vial.</p>		Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud.
Ferrocarriles	<p>La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, respecto a la cara inferior de la traviesa, será:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $\geq 1,30 \text{ m}$ </div> <p>El cruce será perpendicular a la vía, siempre que sea posible. La canalización rebasará la vía férrea en 1,50 m por cada extremo.</p>		Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud.
Otros cables de energía eléctrica	<p>Distancia entre cables:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $\geq 0,25 \text{ m AT}$ $\geq 0,10 \text{ m BT}$ </div> <p>La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.</p>	<p>Distancia entre cables de diferentes empresas:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $\geq 0,25 \text{ m AT}$ $\geq 0,10 \text{ m BT}$ </div> <p>Si los cables son de la misma empresa pueden reducirse.</p>	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos de adecuada resistencia mecánica.
Cables de telecomunicación (cables conductores)	<p>Distancia entre cables:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $\geq 0,20 \text{ m}$ </div> <p>La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m.</p>	<p>Distancia entre cables:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $\geq 0,20 \text{ m}$ </div>	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos de adecuada resistencia mecánica.

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Canalizaciones de agua	<p>Distancia entre cables y canalización:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $\geq 0,20 \text{ m}$ </div> <p>Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de la canalización de agua. La distancia del punto de cruce a los empalmes o a las juntas será superior a 1 m.</p>	<p>Distancia entre cables y canalización:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $\geq 0,20 \text{ m}$ </div> <p>En arterias principales de agua esta distancia será de 1 m como mínimo.</p> <p>Se procurará mantener dicha distancia en proyección horizontal y que la canalización del agua quede por debajo del nivel del cable. La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m.</p>	<p>Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos de adecuada resistencia mecánica.</p>
Canalizaciones de gas	<p>Distancia entre cables y canalización:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $\geq 0,20 \text{ m}$ </div> <p>Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de la canalización de gas. La distancia del punto de cruce a los empalmes o a las juntas será superior a 1 m.</p>	<p>Distancia entre cables y canalización:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $AP \geq 0,40 \text{ m}$ $MP \text{ y } BP \geq 0,20 \text{ m}$ </div> <p>En arterias importantes esta distancia será de 1 m como mínimo.</p> <p>Se procurará mantener dicha distancia en proyección horizontal y que la canalización del agua quede por debajo del nivel del cable. La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m.</p> <p>AP: Alta presión, > 4 bar. MP y BP: Media y baja presión, ≤ 4 bar.</p>	<p>Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos de adecuada resistencia mecánica.</p>
Conducciones de alcantarillado	<p>Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado.</p> <p>No se admitirá incidir en su interior y se podrá incidir en su pared siempre que se asegure que ésta no quede debilitada.</p>		<p>Cuando no sea posible, el cable se pasará por debajo y se dispondrán separados mediante tubos de adecuada resistencia mecánica.</p>

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Depósitos de carburante	<p>La distancia de los tubos al depósito será:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $\geq 0,20 \text{ m}$ </div> <p>La canalización rebasará al depósito en 1,5 m por cada extremo.</p>		Los cables de BT se dispondrán dentro de tubos o conductos de adecuada resistencia mecánica.
Acometidas o conexiones de servicio a un edificio	<p>Distancia entre servicios:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $MT \geq 0,30 \text{ m}$ Otros servicios: $\geq 0,20 \text{ m}$ </div>		<p>Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos de adecuada resistencia mecánica.</p> <p>La entrada de las conexiones de servicio a los edificios deberá taponarse hasta conseguir una estanqueidad perfecta.</p>

5.9- CONVERSIONES DE LINEA SUBTERRANEA A AEREA

En el tramo de subida hasta la línea aérea, el cable subterráneo irá protegido mediante un tubo o canal con un grado de protección contra daños mecánicos no inferior a IK10 según la norma UNE-EN 50102. Para ello se instalará un tubo o bandeja de acero galvanizado y en su interior un tubo o bandeja cerrada de material aislante para evitar posibles contactos indirectos.

El tubo o bandeja se obturará por su parte superior para evitar la entrada de agua y se colocará preferentemente empotrado en el terreno (5-10 cm); en caso no ser posible realizar el empotramiento se colocará a ras de suelo quedando el cable totalmente protegido. Sobresaldrá 2,5 m por encima del nivel del terreno. En el caso de tubo su diámetro interior será como mínimo 1'5 veces el diámetro aparente de la terna de cables unipolares, y en el caso de bandeja, su sección tendrá una profundidad mínima de 1,8 veces el diámetro de un cable unipolar, y una anchura de tres veces su profundidad.

Los detalles constructivos de la conversión se detallan en el correspondiente plano.

5.10- PROTECCION

Las LSBT se protegerán mediante dispositivos de protección adecuados (fusibles tipo "gG" de alto poder de ruptura o interruptores automáticos) ubicados en el cuadro de baja tensión del centro de transformación o en cajas y armarios de distribución, con objeto de garantizar la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de la línea.

En caso de que la sección de la línea varíe, se dotará la correspondiente protección intermedia, o bien se dispondrá el calibre de la protección en origen acorde a la menor sección de todo el recorrido.

Si se instalan fusibles se tomará como referencia la norma informativa NNL011 Fusibles de baja tensión. Bases y fusibles de cuchillas.

5.11- PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO.

El cable neutro, además de la puesta a tierra del centro de transformación (tierra de servicio del CT), se colocará a tierra a lo largo de la LSBT en las cajas de seccionamiento o armarios de distribución al menos cada 200 metros y en todos los finales de línea.

En el caso de existir tramos de 200 metros sin cajas de seccionamiento, se colocará el neutro a tierra en la primera caja disponible y al final de línea. La conexión a tierra de estos puntos de la red se realizará mediante picas de 2 m de acerocobre, conectadas con cable de cobre o aluminio con una sección mínima de 50 y 95 mm² respectivamente.

6.- INSTALACION DE ALUMBRADO PÚBLICO

6.1 OBJETO

El objeto del presente proyecto es el de exponer ante los Organismos Competentes que la red de alumbrado público que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicha red.

6.1 REGLAMENTACION

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).

REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

Instrucciones para Alumbrado Público Urbano editadas por la Gerencia de Urbanismo del Ministerio de la Vivienda en el año 1.965.

Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IEE – Alumbrado Exterior (B.O.E. 12.8.78). - Normas UNE 20.324 y UNE-EN 50.102 referentes a Cuadros de Protección, Medida y Control.

Normas UNE-EN 60.598-2-3 y UNE-EN 60.598-2-5 referentes a luminarias y proyectores para alumbrado exterior.

Real Decreto 2642/1985 de 18 de diciembre (B.O.E. de 24-1-86) sobre Homologación de columnas y báculos.

Real Decreto 401/1989 de 14 de abril, por el que se modifican determinados artículos del Real Decreto anterior (B.O.E. de 26-4-89).

Orden de 16 de mayo de 1989, que contiene las especificaciones técnicas sobre columnas y báculos (B.O.E. de 15-7-89).

Orden de 12 de junio de 1989 (B.O.E. de 7-7-89), por la que se establece la certificación de conformidad a normas como alternativa de la homologación de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico).

Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.

Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.

Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

6.1 DESCRIPCION

La presente instalación que nos ocupa queda clasificada como instalación de ALUMBRADO EXTERIOR por lo que serán de aplicación las prescripciones de la ITC-BT-09 Instalaciones de Alumbrado exterior y las que les afectaran del mismo Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).

La red de alumbrado público será subterránea y estará compuesta por 4 circuitos que partirán del centro de transformación de compañía nº 4, pasando posteriormente por la caja general de protección y el equipo de medida ubicado en un monolito próximo al centro de transformación en cuestión.

Su explotación será de tipo radial, si bien la disposición de los circuitos será en anillo, uniéndose los extremos de dos circuitos en una misma caja de seccionamiento de red. De esta forma se garantiza que ante una avería en una zona de la línea sea posible una alimentación alternativa en un espacio de tiempo adecuado.

A efectos de adaptación general a normas, se van a adoptar las prescripciones del Real Decreto 1890/2008, de 14 de Noviembre, Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, que en lo referente a niveles mínimos de calidad luminotécnica determina, en lo que afecta a este Proyecto, la siguiente clasificación de la vía de tránsito sobre la que se actúa:

Se trata de suministrar energía a todos los viales, comprende este apartado el estudio del alumbrado público del sector de parcelación.

La instalación constara de las siguientes partes:

- Implantación de luminarias con la disposición más adecuada.
- Un cuadro general de mando y protección.
- Red de líneas de alimentación a puntos de luz, canalización subterránea

6.2 INSTALACION LUMINOTECNICA

Para la obtención de un alumbrado homogéneo y eficaz en todos sus aspectos, el estudio se basara en características fundamentales:

Clasificación y dimensiones de las vías

Nivel de iluminación

Tipo de luminarias

Situación de las luminarias

6.3 CLASIFICACION Y DIMENSIONES DE LAS VIAS

Se trata de iluminar varias zonas diferentes:

Clasificación	Tipo de Vía	Velocidad del tráfico rodado (Km/h)
A	De alta velocidad	$V > 60$
B	De velocidad moderada	$30 < V \leq 60$
C	Carriles Bici	--
D	De baja velocidad	$5 < V \leq 30$
E	Vías Peatonales	$V \leq 5$

Tabla 1

6.4 NIVELES DE ILUMINACION

Serán los niveles establecidos por las normas subsidiarias y las recomendaciones más utilizadas son las establecidas por la CIE

CATEGORIA DE CALZADA	TIPO Y DENSIDAD DE TRÁFICO	TIPO DE CALZADA	EJEMPLO
A	Tráfico motorizado pesado y de gran velocidad	Calzada con carriles separados completamente sin cruces a nivel y accesos completamente controlados	Autopistas y Autovías
B		Vía importante para tráfico motorizado, pudiendo tener vías separadas para tráfico lento y/o peatones	Carretera urbana Carretera principal
C	Tráfico automóvil importante con velocidad moderada o tráfico mixto con velocidad	Carreteras urbanas o rurales importantes	Carretera de circunvalación Carretera radial
D	Tráfico mixto de importancia con mayor proporción de tráfico peatonal	Vías en ciudad o centros comerciales de acceso a edificación donde el tráfico rodado se une al peatonal	Carretera interurbana Calle comercial
E	Tráfico mixto con límite de velocidad y densidad moderada	Vías de unión entre zonas residenciales y carretera de tipo A hasta D.	Carretera colectora Calle urbana

CLASES DE ALUMBRADO PARA VÍAS TIPO A

SITUACIONES DE PROYECTO	TIPOS DE VÍAS	CLASE DE ALUMBRADO (*)
A1	* Carreteras de calzadas separadas con cruces a distinto nivel y accesos controlados (autopistas y autovías). - Intensidad de tráfico Alta (IMD) $\geq 25\ 000$ Media (IMD) $\geq 15\ 000$ y $< 5\ 000$ Baja (IMD) $< 15\ 000$	ME1 ME2 ME3a
	* Carreteras de calzada única con doble sentido de circulación y accesos limitados (vías rápidas). - Intensidad de tráfico Alta (IMD) $> 15\ 000$ Media y baja (IMD) $< 15\ 000$	ME1 ME2
A2	* Carreteras interurbanas sin separación de aceras o carriles bici. * Carreteras locales en zonas rurales sin vía de servicio. - Intensidad de tráfico IMD $\geq 7\ 000$ IMD $< 7\ 000$	ME1/ME2 ME3a/ME4a
A3	* Vías colectoras y rondas de circunvalación. * Carreteras interurbanas con accesos no restringidos. * Vías urbanas de tráfico importante, rápidas radiales y de distribución urbana a distritos. * Vías principales de la ciudad y travesía de poblaciones. - Intensidad de tráfico IMD $\geq 25\ 000$ IMD \geq entre $15\ 000$ y $< 25\ 000$ IMD \geq entre $7\ 000$ y $< 15\ 000$ IMD $< 7\ 000$	ME1 ME2 ME3b ME4a/ME4b

(*) Para todas las situaciones de proyecto (A1, A2 y A3), cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

CLASES DE ALUMBRADO PARA VÍAS TIPO B

SITUACIONES DE PROYECTO	TIPOS DE VÍAS	CLASE DE ALUMBRADO (*)
B1	* Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante. * Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas. - Intensidad de tráfico IMD ≥ 7 000..... IMD < 7 000.....	ME2/ME3c ME4b/ME5/ME6
B2	* Carreteras locales en áreas rurales. - Intensidad de tráfico IMD > 7 000..... IMD < 7 000.....	ME2/ME3b ME4b/ME5

(*) Para todas las situaciones de proyecto B1 y B2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Tabla 3

CLASES DE ALUMBRADO PARA VÍAS TIPO C Y D

SITUACIONES DE PROYECTO	TIPOS DE VÍAS	CLASE DE ALUMBRADO (*)
C1	* Carriles bici independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión en zonas urbanas. - Flujo de tráfico de ciclistas: Alto..... Normal.....	S1 / S2 S3 / S4
C2	* Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías. * Aparcamientos en general. * Estación de autobuses: - Flujo de tráfico de peatones: Alto..... Normal.....	CE1A / CE2 CE3 / CE4
C3	* Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada. * Zonas de velocidad muy limitada: - Flujo de tráfico de peatones y ciclistas: Alto..... Normal.....	CE2 / S1 / S2 S3 / S4

(*) Para todas las situaciones de alumbrado C1, D1, D2, D3 y D4, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Tabla 4

CLASES DE ALUMBRADO PARA VÍAS TIPO E

SITUACIONES DE PROYECTO	TIPOS DE VÍAS	CLASE DE ALUMBRADO (*)
E1	* Espacios peatonales de conexión, calles peatonales y aceras a lo largo de la calzada. * Paradas de autobús con zonas de espera. * Áreas comerciales peatonales. - Flujo de tráfico de peatones: Alto..... Normal.....	CE1A/CE2/S1 S2 / S3 / S4
E2	* Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones. - Flujo de tráfico de peatones: Alto..... Normal.....	CE1A/CE2/S1 S2 / S3 / S4

(*) Para todas las situaciones de alumbrado E1 y E2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Tabla 5

Serie ME de clase de alumbrado para viales secos tipos A y B

Clase de alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas			Deslumbramiento perturbador	Iluminación de alrededores
	Luminancia ⁽⁴⁾ Media L _m (cd/m ²) ¹	Uniformidad Global (U _o) <i>[mínima]</i>	Uniformidad Longitudinal (U _l) <i>[mínima]</i>	Incremento Umbral TI(%) ⁽²⁾ <i>[máximo]</i>	Relación Entorno SR ⁽³⁾ <i>[mínima]</i>
ME1	2,00	0,40	0,70	10	0,50
ME2	1,50	0,40	0,70	10	0,50
ME3	1,00	0,40	0,70	15	0,50
			0,60		
			0,50		
ME4	0,75	0,40	0,60	15	0,50
			0,50		
ME5	0,50	0,35	0,40	15	0,50
ME6	0,30	0,35	0,40	15	—

(1) Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado, a excepción de (TI) que son valores máximos iniciales. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.
 (2) Cuando se utilicen fuentes de luz de baja luminancia (lámparas fluorescentes y de vapor de sodio baja presión), se puede permitir un aumento de 5% del incremento de umbral (TI).
 (3) La relación entorno SR debe aplicarse en aquellas vías de tráfico rodado donde no existan otras áreas contiguas a la calzada que tengan sus propios requisitos. La anchura de las bandas adyacentes para la relación entorno SR será igual como mínimo a la de un carril de tráfico, recomendándose a ser posible 5 mts de anchura.
 (4) Los valores de luminancia dados pueden convertirse en valores de iluminación, multiplicando los primeros por el coeficiente R (según C.I.E.) del pavimento utilizado, tomando un valor de 15 cuando éste no se conozca.

Series S de clase de alumbrado para viales tipos C, D y E

Clase de Alumbrado ⁽¹⁾	Luminancia de la superficie de la calzada	
	Iluminancia Media Em (lux) ⁽¹⁾	Iluminancia Mínima Emin (lux) ⁽¹⁾
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,9
S4	5	1

(1) Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad del mantenimiento preventivo.

En nuestro caso las vías serán de TIPO B según la Tabla 1:
Tipo de vía clasificación B, de moderada velocidad, para el vial :
30 < V < 60

CLASIFICACION CLASE DE ALUMBRADO PARA LA VIAS

Para las vías de tipo B, en nuestro caso será de situaciones de proyecto TIPO B1 (Tabla 3). Como la IMD < 7000 la Clase de alumbrado es de tipo ME4b

DESLUMBRAMIENTO

En las instalaciones de alumbrado, como es nuestro caso, el deslumbramiento perturbador o incremento de umbral máximo TI en %, para cada clase de alumbrado será el establecido en las tablas 6 de la ITC-EA-02.

Cuando se utilice el criterio de iluminancia, de conformidad con lo señalado en el epígrafe 2.3 de esta ITC, se limitará la intensidad luminosa de las luminarias conforme a lo dispuesto en la tabla 10 de esta ITC-EA-02.

6.5 LUMINARIAS

Se eligen las siguientes luminarias

El grado de protección que deben poseer será mayor o igual a IP-55. El balasto deberá estar compensado con el condensador apropiador.

La elección de esta luminaria se ha realizado en función de:

- Fotometría
- Resistencia al calor
- Temperatura de funcionamiento
- Solidez y resistencia
- Peso, tamaño y forma
- Características eléctricas
- Diseño ergonómico
- Facilidad de mantenimiento
- Corrosión, suciedad y resistencia
- Resistencia a la radiación.

6.6 SISTEMA DE ALUMBRADO

Las luminarias deberán estar orientadas de forma que sus ejes de haz vayan dirigidos a lo largo o cerca del eje de la calzada y la separación de las luminarias será más o menos constante

6.7 ESPECIFICACIONES DE LAS LUMINARIAS

DISPOSICION

Viales A,B,C,D,E: Tresbolillo

ALTURA DE MONTAJE

Viales A,B,C,D,E: 8 m

INTERDISTANCIA

Viales A,B,C,D,E: 25 m

6.8 BACULOS

Se emplearán columnas de 8 y 5 m, homologadas. Estarán contruidos de chapa de acero galvanizada de 4 mm de espesor mínimo, troncocónicos con superficies exterior e interior totalmente lisas.

Dispondrán de:

Portezuela, con dimensiones reglamentarias

Orejera para fijación del neutro

El diámetro exterior de su extremo será de 60 mm para permitir la fijación de la luminaria

6.9 INFRAESTRUCTURA

Los báculos se fijaran al terreno mediante dado de hormigón de 0,6x0,6x0,8m de 25 N/mm² de resistencia.

6.10 CALCULO LUMINOTECNICO

La iluminancia media adoptada y los factores de uniformidad que se alcanzarán están de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 1890/2008, de 14 de Noviembre, Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, en cuanto a niveles de iluminancia y factores de uniformidad se refiere.

Para el cálculo luminotécnico se ha partido de un cálculo inicial de la interdistancia y posteriormente se ha utilizado el programa de cálculo de alumbrado, facilitado por el fabricante. Se adjuntan cálculos.

6.11 CUADRO DE CONTADORES Y PROTECCION

El centro de mando lo constituyen aquellos elementos que sirven para proteger y mandar toda la instalación proyectada. Llevará la composición y distribución que se detalla en el plano correspondiente.

En cuanto a protección de líneas, llevará:

- Equipo de medida.
- Interruptor general de hasta 40 A.
- Interruptor diferencial 40 A tetrapolar de 300mA, en cada salida.
- Contactores trifásicos
- Interruptor horario y célula fotoeléctrica
- Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A

Las secciones de los conductores serán de 6 mm² para las fases y el neutro. Este valor se justifica en su capítulo correspondiente en la memoria de cálculo.

La designación de los cables según norma UNE 21123 es la siguiente: XZ1 0,6/1 kV 3x6 + 1x6 mm²

El encendido y apagado se realizara mediante interruptor horario programable.

Todo el sistema contara con equipo de regulación de nivel luminoso.

El armario se conectara a tierra mediante cable de enlace de 35 mm² de cobre y picas de 2 m y 14 mm de diámetro, no se podrán dar lugar a tensiones de contacto superiores a 50 V.

6.12 CANALIZACIONES

Estas se realizarán como se indica en el plano correspondiente.

La instalación de las líneas subterráneas de distribución se hará sobre terreno de dominio público, a las distancias que se marcan en el plano

Las líneas se enterrarán bajo tubo de PVC de 110 mm de diámetro.

La profundidad de los conductores será de 0,6 m como mínimo

6.13 PUESTA A TIERRA

Las columnas estarán unidas a tierra de la forma siguiente.

Se realizará la toma de tierra con una pica de 16 mm de diámetro y 2 m de longitud, que irá clavada en el suelo hasta su total incrustación.

De la partirá la línea principal de tierra, que será de cobre de 16 mm² mediante cables de tensión asignada 450/750V, con recubrimiento verde-amarillo. La resistencia deberá ser menor a 20 ohmios.

Toda la instalación de puesta a tierra se realizará de acuerdo a la ITC BT 18 del vigente REBT.

7.- INSTALACION DE TELECOMUNICACIONES

7.1.-OBJETO Y JUSTIFICACION.

El objetivo principal del proyecto de implantación de Infraestructuras Tecnológicas en este Polígono Industrial es la realización de Obra Civil para implementar una Red de Comunicaciones Electrónicas basada en Fibra Óptica que sea escalable y fiable y a la que adicionalmente se le puedan añadir o conectar entre otros servicios los siguientes:

- Sistema de Video vigilancia

La infraestructura planteada debe ser fácil de gestionar, flexible ante las ampliaciones y cambios que puedan surgir e instalada según estándares y normativas que permitan asegurar la calidad y compatibilidad de las comunicaciones.

En consecuencia, se plantea la necesidad de establecer una serie de directrices y normativas con el objeto de homogeneizar las infraestructuras de telecomunicaciones de polígono industrial, desde el punto de vista del suministro, instalación y conservación de los cableados y de las canalizaciones destinadas a las comunicaciones.

7.2.-OBRA CIVIL.

7.2.1-INTRODUCCION.

En este apartado se incluye toda la información referente a la Ejecución de la Obra Civil e Infraestructuras que permitan la implantación de una Red de Comunicaciones Electrónicas basada en Fibra Óptica que se va a poner a disposición de los Operadores de Telecomunicaciones, mediante una Infraestructura Neutra, con el fin de que ofrezcan Conexiones de Banda Ancha de Muy Alta Velocidad a las empresas ubicadas en el Polígono Industrial.

En este documento se van a definir todos los trabajos necesarios para la ejecución de la obra civil que nos permitirá desplegar una red de fibra óptica.

7.2.1-DESCRIPCION DETALLADA.

Los trabajos a realizar consisten en la ejecución de Obra Civil e Infraestructura que permita la implantación de tendido de fibra óptica en el Polígono Industrial.

Dada la tipología predominante en el polígono con acometidas subterráneas de servicios, el presente proyecto se ha concebido con un planteamiento de despliegue principalmente subterráneo.

CANALIZACION

Canalización utilizada para la interconexión de todo el polígono, así como para la interconexión de las arquetas que dan acometida a las naves del polígono.

Conductos: 2 tritubos de polietileno de alta densidad de 40 mm de diámetro exterior.

Profundidad (medida entre la parte superior del prisma de hormigón hasta el pavimento): 0.40 m

Profundidad Total: 0,40 m (profundidad) x 0,10 m (anchura)

Relleno: Para el relleno de la microzanja se utilizará un mortero monocomponente premezclado. Una vez esté acondicionada la superficie del mortero, se utilizará una capa de "slurry negro". Se emplea para minimizar las necesidades de conservación del pavimento.

ARQUETAS

Arquetas de planta rectangular cuya funcionalidad es la de permitir la ubicación de las cajas de empalme.

Las arquetas serán tipo M y H.

La tapa será de fundición dúctil con clase de carga D-400 (Tapas de registro para zonas de tráfico pesado) según UNE-EN 124, con cerco exterior de PNL.

ARMARIOS DE INTEMPERIE

Se trata del caso de ubicación de armarios de intemperie en planta exterior. Es el punto de arranque de la red de Distribución y en él se ubican las cajas de distribución. Se construirá un pedestal que soporte y levante el armario respecto al pavimento. El pedestal irá asociado y unido por canalización de enlace específica a una arqueta desde la que se derivan, tienden, y en su caso en la que se empalman, los cables que se dirigen a o provienen del armario.

POZOBLANCO, OCTUBRE de 2.023

ANEXO DE CALCULOS CT 1 y CT 6

Centro prefabricado 1

ÍNDICE

1. INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.
2. INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.
3. CORTOCIRCUITOS.
 - 3.1. Observaciones.
 - 3.2. Cálculo de corrientes de cortocircuito.
 - 3.3. Cortocircuito en el lado de alta tensión.
 - 3.4. Cortocircuito en el lado de baja tensión.
4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.
 - 4.1. Comprobación por densidad de corriente.
 - 4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.
 - 4.3. Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito.
5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.
6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.
7. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.
8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.
 - 8.1. Investigación de las características del suelo.
 - 8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.
 - 8.3. Diseño de la instalación de tierra.
 - 8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.
 - 8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.
 - 8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.
 - 8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.
 - 8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.
 - 8.9. Corrección del diseño inicial.

Se seguirá el índice general establecido:

1. INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito primario I_p viene dada por la expresión:

$$I_p = S / (1,732 \cdot U_p) \quad ; \quad \text{siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.

U_p = Tensión compuesta primaria en kV.

I_p = Intensidad primaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	U_p (kV)	I_p (A)
trafo 1	630	15	24.25

2. INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito secundario I_s viene dada por la expresión:

$$I_s = (S \cdot 1000) / (1,732 \cdot U_s) \quad ; \quad \text{siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.

U_s = Tensión compuesta secundaria en V.

I_s = Intensidad secundaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	U_s (V)	I_s (A)
trafo 1	630	400	909.35

3. CORTOCIRCUITOS.

3.1. Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad primaria de cortocircuito se tendrá en cuenta una potencia de cortocircuito de 500 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Cía suministradora.

3.2. Cálculo de corrientes de cortocircuito.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las siguientes expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de Alta Tensión:

$$I_{ccp} = S_{cc} / (1,732 \cdot U_p) \quad ; \quad \text{siendo:}$$

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

U_p = Tensión compuesta primaria en kV.

I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de Baja Tensión (despreciando la impedancia de la red de Alta Tensión):

$$I_{ccs} = (100 \cdot S) / (1,732 \cdot U_{cc} (\%) \cdot U_s) \quad ; \quad \text{siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.

$U_{cc} (\%)$ = Tensión de cortocircuito en % del transformador.

U_s = Tensión compuesta en carga en el secundario en V.

I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

S_{cc} (MVA)	U_p (kV)	I_{ccp} (kA)
500	15	19.25

3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

Transformador	Potencia (kVA)	Us (V)	Ucc (%)	Iccs (kA)
trafo 1	630	400	4	22.73

4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

Las características del embarrado son:

Intensidad asignada : 400 A.

Límite térmico, 1 s. : 20 kA eficaces.

Límite electrodinámico : 50 kA cresta.

Por lo tanto dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal sin superar la temperatura de régimen permanente (comprobación por densidad de corriente), así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se produzcan durante un cortocircuito.

4.1. Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente. Dado que se utilizan celdas bajo envoltorio metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad asignada de 400 A.

4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.

La resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que:

$$\sigma_{\text{máx}} \geq (I_{\text{ccp}}^2 \cdot L^2) / (60 \cdot d \cdot W), \text{ siendo:}$$

$\sigma_{\text{máx}}$ = Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores. Para cobre semiduro 2800 Kg / cm².

I_{ccp} = Intensidad permanente de cortocircuito trifásico, en kA.

L = Separación longitudinal entre apoyos, en cm.

d = Separación entre fases, en cm.

W = Módulo resistente de los conductores, en cm³.

Dado que se utilizan celdas bajo envoltorio metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente se garantiza el cumplimiento de la expresión anterior.

4.3. Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito.

La sobreintensidad máxima admisible en cortocircuito para el embarrado se determina:

$$I_{\text{th}} = \alpha \cdot S \cdot \sqrt{(\Delta T / t)}, \text{ siendo:}$$

I_{th} = Intensidad eficaz, en A.

α = 13 para el Cu.

S = Sección del embarrado, en mm².

ΔT = Elevación o incremento máximo de temperatura, 150°C para Cu.

t = Tiempo de duración del cortocircuito, en s.

Puesto que se utilizan celdas bajo envoltorio metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza que:
 $I_{\text{th}} \geq 20$ kA durante 1 s.

5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

Los transformadores están protegidos tanto en AT como en BT. En Alta tensión la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, y en baja tensión la protección se incorpora en los cuadros de BT.

Protección trafo 1.

La protección del transformador en AT de este CT se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles combinados, siendo éstos los que efectúan la protección ante cortocircuitos. Estos fusibles son limitadores de corriente, produciéndose su fusión antes de que la corriente de cortocircuito haya alcanzado su valor máximo.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío.
- Soportar la intensidad nominal en servicio continuo.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia:

Potencia (kVA)	In fusibles (A)
630	63

Para la protección contra sobrecargas se instalará un relé electrónico con captadores de intensidad por fase, cuya señal alimentará a un disparador electromecánico liberando el dispositivo de retención del interruptor.

Protección en Baja Tensión.

En el circuito de baja tensión de cada transformador según RU6302 se instalará un Cuadro de Distribución de 4 salidas con posibilidad de extensionamiento. Se instalarán fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad exigida a esa salida, y un poder de corte mayor o igual a la corriente de cortocircuito en el lado de baja tensión, calculada en el apartado 3.4.

La descarga del trafo al cuadro de Baja Tensión se realizará con conductores XLPE 0,6/1kV 240 mm² Al unipolares instalados al aire cuya intensidad admisible a 40°C de temperatura ambiente es de 390 A.

Para el trafo 1, cuya potencia es de 630 kVA y cuya intensidad en Baja Tensión se ha calculado en el apartado 2, se emplearán 3 conductores por fase y 2 para el neutro.

6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Para el cálculo de la superficie mínima de las rejillas de entrada de aire en el edificio del centro de transformación, se utiliza la siguiente expresión:

$$S_r = (W_{cu} + W_{fe}) / (0,24 \cdot k \cdot \sqrt{(h \cdot \Delta T^3)}), \text{ siendo:}$$

W_{cu} = Pérdidas en el cobre del transformador, en kW.

W_{fe} = Pérdidas en el hierro del transformador, en kW.

k = Coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada de aire, 0,5.

h = Distancia vertical entre centros de las rejillas de entrada y salida, en m.

ΔT = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, 15°C.

S_r = Superficie mínima de la rejilla de entrada de ventilación del transformador, en m².

No obstante, puesto que se utilizan edificios prefabricados de Orma-mn éstos han sufrido ensayos de homologación en cuanto al dimensionado de la ventilación del centro de transformación.

7. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.

El pozo de recogida de aceite será capaz de alojar la totalidad del volumen que contiene el transformador, y así es dimensionado por el fabricante al tratarse de un edificio prefabricado.

8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

8.1. Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial de 150 Ωxm.

8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.

En instalaciones de Alta Tensión de tercera categoría los parámetros de la red que intervienen en los cálculos de faltas a tierras son:

Tipo de neutro.

El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o a través de impedancia (resistencia o reactancia), lo cual producirá una limitación de las corrientes de falta a tierra.

Tipo de protecciones en el origen de la línea.

Cuando se produce un defecto, éste es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente).

Asimismo pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a 0,5 s.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora, se tiene:

- Intensidad máxima de defecto a tierra (Inicial), $I_{dm\acute{a}x}$ (A): 300.

- Duración de la falta.

Desconexión inicial:

Tiempo máximo de eliminación del defecto (s): 1.

8.3. Diseño de la instalación de tierra.

Para los cálculos a realizar se emplearán los procedimientos del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero pueden estarlo por defectos de aislamiento, averías o causas fortuitas, tales como chasis y bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador y la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Para la puesta a tierra de servicio se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm. y longitud 2 m., unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm^2 de sección. El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37Ω .

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de 50 mm^2 , aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

Las características de la red de alimentación son:

- Tensión de servicio, $U = 15000 \text{ V}$.
- Puesta a tierra del neutro:
 - Desconocida.
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión, $U_{bt} = 10000 \text{ V}$.
- Características del terreno:
 - ρ terreno (Ωxm): 150.
 - ρ_H hormigón (Ωxm): 3000.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas (R_t), la intensidad y tensión de defecto (I_d , U_E), se utilizarán las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r \cdot \rho \ (\Omega)$$

- Intensidad de defecto, I_d :

$$I_d = I_{dm\acute{a}x} \ (A)$$

- Aumento del potencial de tierra, U_E :

$$U_E = R_t \cdot I_d \ (V)$$

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 70-25/5/00.

- Geometría: Anillo.
- Dimensiones (m): 7x2.5.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 0.
- Longitud de las picas (m): 0.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, $K_r (\Omega/\Omega\text{xm}) = 0.108$.
- De la tensión de paso, $K_p (V/((\Omega\text{xm})A)) = 0.0214$.
- De la tensión de contacto exterior, $K_c (V/((\Omega\text{xm})A)) = 0.0645$.

Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0.108 \cdot 150 = 16.2 \Omega.$$

$$I_d = I_{d\text{máx}} = 300 \text{ A.}$$

$$U_E = R_t \cdot I_d = 16.2 \cdot 300 = 4860 \text{ V.}$$

TIERRA DE SERVICIO.

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 5/32.
- Geometría: Picas en hilera.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 3.
- Longitud de las picas (m): 2.
- Separación entre picas (m): 3.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, $K_r (\Omega/\Omega\text{xm}) = 0.135$.

Sustituyendo valores:

$$R_{t\text{NEUTRO}} = K_r \cdot \rho = 0.135 \cdot 150 = 20.25 \Omega.$$

8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que estas serán prácticamente nulas. Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá dada por las características del electrodo y la resistividad del terreno según la expresión:

$$U'_p = K_p \cdot \rho \cdot I_d = 0.0214 \cdot 150 \cdot 300 = 963 \text{ V.}$$

8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro.

Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo.

Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, estará sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto y de paso interior.

De esta forma no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que su valor será prácticamente cero.

Asimismo la existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de contacto exterior.

$$U'p(\text{acc}) = Kc \cdot \rho \cdot Id = 0.0645 \cdot 150 \cdot 300 = 2902.5 \text{ V.}$$

8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.

Para la obtención de los valores máximos admisibles de la tensión de paso exterior y en el acceso, se utilizan las siguientes expresiones:

$$Up = 10 \cdot Uca \cdot (1 + (2 \cdot Rac + 6 \cdot \rho_s \cdot Cs) / 1000) \text{ V.}$$

$$Up(\text{acc}) = 10 \cdot Uca \cdot (1 + (2 \cdot Rac + 3 \cdot \rho_s \cdot Cs + 3 \cdot \rho_H \cdot C_H) / 1000) \text{ V.}$$

$$Cs = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_s) / (2 \cdot hs + 0,106)].$$

$$C_H = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_H) / (2 \cdot h_H + 0,106)].$$

$$t = t' + t'' \text{ s.}$$

Siendo:

Up = Tensión de paso admisible en el exterior, en voltios.

$Up(\text{acc})$ = Tensión en el acceso admisible, en voltios.

Uca = Tensión de contacto aplicada admisible según ITC-RAT 13 (Tabla 1), en voltios.

Rac = Resistencias adicionales, como calzado, aislamiento de la torre, etc, en Ω .

Cs = Coeficiente reductor de la resistencia superficial del suelo.

C_H = Coeficiente reductor de la resistencia del hormigón.

hs = Espesor de la capa superficial del terreno, en m.

h_H = Espesor de la capa de hormigón, en m.

ρ = Resistividad natural del terreno, en Ωm .

ρ_s = Resistividad superficial del suelo, en Ωm .

ρ_H = Resistividad del hormigón, 3000 Ωm .

t = Tiempo de duración de la falta, en segundos.

t' = Tiempo de desconexión inicial, en segundos.

t'' = Tiempo de la segunda desconexión, en segundos.

Según el punto 8.2. el tiempo de duración de la falta es:

$$t' = 1 \text{ s.}$$

$$t = t' = 1 \text{ s.}$$

Sustituyendo valores:

$$Up = 10 \cdot Uca \cdot (1 + (2 \cdot Rac + 6 \cdot \rho_s \cdot Cs) / 1000) = 10 \cdot 107 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 6313 \text{ V.}$$

$$Up(\text{acc}) = 10 \cdot Uca \cdot (1 + (2 \cdot Rac + 3 \cdot \rho_s \cdot Cs + 3 \cdot \rho_H \cdot C_H) / 1000) = 10 \cdot 107 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 3 \cdot 150 \cdot 1 + 3 \cdot 3000 \cdot 0.67) / 1000) = 12292.41 \text{ V.}$$

$$Cs = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_s) / (2 \cdot hs + 0,106)] = 1 - 0,106 \cdot [(1 - 150 / 150) / (2 \cdot 0.1 + 0,106)] = 1$$

$$C_H = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_H) / (2 \cdot h_H + 0,106)] = 1 - 0,106 \cdot [(1 - 150 / 3000) / (2 \cdot 0.1 + 0,106)] = 0.67$$

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Tensión de paso en el exterior y de paso en el acceso.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso en el exterior	$U'p = 963 \text{ V.}$	\leq	$U_p = 6313 \text{ V.}$
Tensión de paso en el acceso	$U'p(\text{acc}) = 2902.5 \text{ V.}$	\leq	$U_p(\text{acc}) = 12292.41 \text{ V.}$

Tensión e intensidad de defecto.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Aumento del potencial de tierra	$U_E = 4860 \text{ V.}$	\leq	$U_{bt} = 10000 \text{ V.}$
Intensidad de defecto	$I_d = 300 \text{ A.}$	$>$	

8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio para su reducción o eliminación.

No obstante, para garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima (D_{n-p}), entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio.

$$D_{n-p} \geq (\rho \cdot I_d) / (2000 \cdot \pi) = (150 \cdot 300) / (2000 \cdot \pi) = 7.16 \text{ m.}$$

Siendo:

ρ = Resistividad del terreno en Ωm .

I_d = Intensidad de defecto en A.

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo de servicio se realizará con cable de Cu de 50 mm^2 , aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

8.9. Corrección del diseño inicial.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado según se pone de manifiesto en las tablas del punto 8.7.

ANEXO DE CALCULOS CT 2 y CT4

Centro prefabricado 2

ÍNDICE

1. INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.
2. INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.
3. CORTOCIRCUITOS.
 - 3.1. Observaciones.
 - 3.2. Cálculo de corrientes de cortocircuito.
 - 3.3. Cortocircuito en el lado de alta tensión.
 - 3.4. Cortocircuito en el lado de baja tensión.
4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.
 - 4.1. Comprobación por densidad de corriente.
 - 4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.
 - 4.3. Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito.
5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.
6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.
7. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.
8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.
 - 8.1. Investigación de las características del suelo.
 - 8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.
 - 8.3. Diseño de la instalación de tierra.
 - 8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.
 - 8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.
 - 8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.
 - 8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.
 - 8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.
 - 8.9. Corrección del diseño inicial.

Se seguirá el índice general establecido:

1. INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito primario I_p viene dada por la expresión:

$$I_p = S / (1,732 \cdot U_p) \quad ; \quad \text{siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.

U_p = Tensión compuesta primaria en kV.

I_p = Intensidad primaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	U_p (kV)	I_p (A)
trafo 1	630	15	24.25
trafo 2	630	15	24.25

2. INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito secundario I_s viene dada por la expresión:

$$I_s = (S \cdot 1000) / (1,732 \cdot U_s) \quad ; \quad \text{siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.

U_s = Tensión compuesta secundaria en V.

I_s = Intensidad secundaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	U_s (V)	I_s (A)
trafo 1	630	400	909.35
trafo 2	630	400	909.35

3. CORTOCIRCUITOS.

3.1. Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad primaria de cortocircuito se tendrá en cuenta una potencia de cortocircuito de 500 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Cía suministradora.

3.2. Cálculo de corrientes de cortocircuito.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las siguientes expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de Alta Tensión:

$$I_{ccp} = S_{cc} / (1,732 \cdot U_p) \quad ; \quad \text{siendo:}$$

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

U_p = Tensión compuesta primaria en kV.

I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de Baja Tensión (despreciando la impedancia de la red de Alta Tensión):

$$I_{ccs} = (100 \cdot S) / (1,732 \cdot U_{cc} (\%) \cdot U_s) \quad ; \quad \text{siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.

$U_{cc} (\%)$ = Tensión de cortocircuito en % del transformador.

U_s = Tensión compuesta en carga en el secundario en V.

I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

S_{cc} (MVA)	U_p (kV)	I_{ccp} (kA)
----------------	------------	----------------

500	15	19.25
-----	----	-------

3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

Transformador	Potencia (kVA)	Us (V)	Ucc (%)	Iccs (kA)
trafo 1	630	400	4	22.73
trafo 2	630	400	4	22.73

4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

Las características del embarrado son:

Intensidad asignada : 400 A.

Límite térmico, 1 s. : 20 kA eficaces.

Límite electrodinámico : 50 kA cresta.

Por lo tanto dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal sin superar la temperatura de régimen permanente (comprobación por densidad de corriente), así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se produzcan durante un cortocircuito.

4.1. Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente. Dado que se utilizan celdas bajo envoltorio metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad asignada de 400 A.

4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.

La resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que:

$$\sigma_{\max} \geq (I_{ccp}^2 \cdot L^2) / (60 \cdot d \cdot W), \text{ siendo:}$$

σ_{\max} = Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores. Para cobre semiduro 2800 Kg / cm².

I_{ccp} = Intensidad permanente de cortocircuito trifásico, en kA.

L = Separación longitudinal entre apoyos, en cm.

d = Separación entre fases, en cm.

W = Módulo resistente de los conductores, en cm³.

Dado que se utilizan celdas bajo envoltorio metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente se garantiza el cumplimiento de la expresión anterior.

4.3. Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito.

La sobreintensidad máxima admisible en cortocircuito para el embarrado se determina:

$$I_{th} = \alpha \cdot S \cdot \sqrt{(\Delta T / t)}, \text{ siendo:}$$

I_{th} = Intensidad eficaz, en A.

α = 13 para el Cu.

S = Sección del embarrado, en mm².

ΔT = Elevación o incremento máximo de temperatura, 150°C para Cu.

t = Tiempo de duración del cortocircuito, en s.

Puesto que se utilizan celdas bajo envoltorio metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza que:

$$I_{th} \geq 20 \text{ kA durante 1 s.}$$

5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

Los transformadores están protegidos tanto en AT como en BT. En Alta tensión la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, y en baja tensión la protección se incorpora en los cuadros de BT.

Protección trafo 1.

La protección del transformador en AT de este CT se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles combinados, siendo éstos los que efectúan la protección ante cortocircuitos. Estos fusibles son limitadores de corriente, produciéndose su fusión antes

de que la corriente de cortocircuito haya alcanzado su valor máximo.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío.
- Soportar la intensidad nominal en servicio continuo.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia:

Potencia (kVA)	In fusibles (A)
630	63

Para la protección contra sobrecargas se instalará un relé electrónico con captadores de intensidad por fase, cuya señal alimentará a un disparador electromecánico liberando el dispositivo de retención del interruptor.

Protección trafo 2.

La protección del transformador en AT de este CT se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles combinados, siendo éstos los que efectúan la protección ante cortocircuitos. Estos fusibles son limitadores de corriente, produciéndose su fusión antes de que la corriente de cortocircuito haya alcanzado su valor máximo.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío.
- Soportar la intensidad nominal en servicio continuo.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia:

Potencia (kVA)	In fusibles (A)
630	63

Para la protección contra sobrecargas se instalará un relé electrónico con captadores de intensidad por fase, cuya señal alimentará a un disparador electromecánico liberando el dispositivo de retención del interruptor.

Protección en Baja Tensión.

En el circuito de baja tensión de cada transformador según RU6302 se instalará un Cuadro de Distribución de 4 salidas con posibilidad de extensionamiento. Se instalarán fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad exigida a esa salida, y un poder de corte mayor o igual a la corriente de cortocircuito en el lado de baja tensión, calculada en el apartado 3.4.

La descarga del trafo al cuadro de Baja Tensión se realizará con conductores XLPE 0,6/1kV 240 mm² Al unipolares instalados al aire cuya intensidad admisible a 40°C de temperatura ambiente es de 390 A.

Para el trafo 1, cuya potencia es de 630 kVA y cuya intensidad en Baja Tensión se ha calculado en el apartado 2, se emplearán 3 conductores por fase y 2 para el neutro.

Para el trafo 2, cuya potencia es de 630 kVA y cuya intensidad en Baja Tensión se ha calculado en el apartado 2, se emplearán 3 conductores por fase y 2 para el neutro.

6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Para el cálculo de la superficie mínima de las rejillas de entrada de aire en el edificio del centro de transformación, se utiliza la siguiente expresión:

$$S_r = (W_{cu} + W_{fe}) / (0,24 \cdot k \cdot \sqrt{(h \cdot \Delta T)^3}), \quad \text{siendo:}$$

W_{cu} = Pérdidas en el cobre del transformador, en kW.

W_{fe} = Pérdidas en el hierro del transformador, en kW.

k = Coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada de aire, 0,5.

h = Distancia vertical entre centros de las rejillas de entrada y salida, en m.

ΔT = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, 15°C.

S_r = Superficie mínima de la rejilla de entrada de ventilación del transformador, en m².

No obstante, puesto que se utilizan edificios prefabricados de Orma-mn éstos han sufrido ensayos de homologación en cuanto al dimensionado de la ventilación del centro de transformación.

7. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.

El pozo de recogida de aceite será capaz de alojar la totalidad del volumen que contiene el transformador, y así es dimensionado por el fabricante al tratarse de un edificio prefabricado.

8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

8.1. Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial de $150 \Omega\text{m}$.

8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.

En instalaciones de Alta Tensión de tercera categoría los parámetros de la red que intervienen en los cálculos de faltas a tierras son:

Tipo de neutro.

El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o a través de impedancia (resistencia o reactancia), lo cual producirá una limitación de las corrientes de falta a tierra.

Tipo de protecciones en el origen de la línea.

Cuando se produce un defecto, éste es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente).

Asimismo pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a 0,5 s.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora, se tiene:

- Intensidad máxima de defecto a tierra (Inicial), $I_{d\text{máx}} (A)$: 300.
- Duración de la falta.
- Desconexión inicial:
- Tiempo máximo de eliminación del defecto (s): 1.

8.3. Diseño de la instalación de tierra.

Para los cálculos a realizar se emplearán los procedimientos del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero pueden estarlo por defectos de aislamiento, averías o causas fortuitas, tales como chasis y bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador y la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Para la puesta a tierra de servicio se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm. y longitud 2 m., unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm^2 de sección. El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37Ω .

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de 50 mm^2 , aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

Las características de la red de alimentación son:

- Tensión de servicio, $U = 15000 \text{ V}$.
- Puesta a tierra del neutro:
 - Desconocida.

- Nivel de aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión, $U_{bt} = 10000 \text{ V}$.
- Características del terreno:
 - ρ terreno (Ωm): 150.
 - ρ_H hormigón (Ωm): 3000.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas (R_t), la intensidad y tensión de defecto (I_d , U_E), se utilizarán las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r \cdot \rho \text{ (}\Omega\text{)}$$

- Intensidad de defecto, I_d :

$$I_d = I_{d\text{máx}} \text{ (A)}$$

- Aumento del potencial de tierra, U_E :

$$U_E = R_t \cdot I_d \text{ (V)}$$

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 70-25/5/00.
- Geometría: Anillo.
- Dimensiones (m): 7x2.5.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 0.
- Longitud de las picas (m): 0.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, $K_r (\Omega/\Omega\text{m}) = 0.108$.
- De la tensión de paso, $K_p (V/((\Omega\text{m})A)) = 0.0214$.
- De la tensión de contacto exterior, $K_c (V/((\Omega\text{m})A)) = 0.0645$.

Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0.108 \cdot 150 = 16.2 \Omega.$$

$$I_d = I_{d\text{máx}} = 300 \text{ A.}$$

$$U_E = R_t \cdot I_d = 16.2 \cdot 300 = 4860 \text{ V.}$$

TIERRA DE SERVICIO.

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 5/32.
- Geometría: Picas en hilera.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 3.
- Longitud de las picas (m): 2.
- Separación entre picas (m): 3.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, $K_r (\Omega/\Omega\text{m}) = 0.135$.

Sustituyendo valores:

$$R_{t\text{NEUTRO}} = K_r \cdot \rho = 0.135 \cdot 150 = 20.25 \Omega.$$

8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que estas serán prácticamente nulas. Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá dada por las características del electrodo y la resistividad del terreno según la expresión:

$$U'p = Kp \cdot \rho \cdot Id = 0.0214 \cdot 150 \cdot 300 = 963 \text{ V.}$$

8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro.

Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo.

Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, estará sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto y de paso interior.

De esta forma no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que su valor será prácticamente cero.

Asimismo la existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de contacto exterior.

$$U'p (\text{acc}) = Kc \cdot \rho \cdot Id = 0.0645 \cdot 150 \cdot 300 = 2902.5 \text{ V.}$$

8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.

Para la obtención de los valores máximos admisibles de la tensión de paso exterior y en el acceso, se utilizan las siguientes expresiones:

$$Up = 10 \cdot Uca \cdot (1 + (2 \cdot Rac + 6 \cdot \rho_s \cdot Cs) / 1000) \quad \text{V.}$$

$$Up (\text{acc}) = 10 \cdot Uca \cdot (1 + (2 \cdot Rac + 3 \cdot \rho_s \cdot Cs + 3 \cdot \rho_H \cdot C_H) / 1000) \quad \text{V.}$$

$$Cs = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_s) / (2 \cdot hs + 0,106)].$$

$$C_H = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_H) / (2 \cdot h_H + 0,106)].$$

$$t = t' + t'' \quad \text{s.}$$

Siendo:

Up = Tensión de paso admisible en el exterior, en voltios.

$Up (\text{acc})$ = Tensión en el acceso admisible, en voltios.

Uca = Tensión de contacto aplicada admisible según ITC-RAT 13 (Tabla 1), en voltios.

Rac = Resistencias adicionales, como calzado, aislamiento de la torre, etc, en Ω .

Cs = Coeficiente reductor de la resistencia superficial del suelo.

C_H = Coeficiente reductor de la resistencia del hormigón.

hs = Espesor de la capa superficial del terreno, en m.

h_H = Espesor de la capa de hormigón, en m.

ρ = Resistividad natural del terreno, en Ωm .

ρ_s = Resistividad superficial del suelo, en Ωm .

ρ_H = Resistividad del hormigón, 3000 Ωm .

t = Tiempo de duración de la falta, en segundos.

t' = Tiempo de desconexión inicial, en segundos.

t'' = Tiempo de la segunda desconexión, en segundos.

Según el punto 8.2. el tiempo de duración de la falta es:

$$t' = 1 \text{ s.}$$

$$t = t' = 1 \text{ s.}$$

Sustituyendo valores:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 6 \cdot \rho_s \cdot C_s) / 1000) = 10 \cdot 107 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 6313 \text{ V.}$$

$$U_p (\text{acc}) = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 3 \cdot \rho_s \cdot C_s + 3 \cdot \rho_H \cdot C_H) / 1000) = 10 \cdot 107 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 3 \cdot 150 \cdot 1 + 3 \cdot 3000 \cdot 0.67) / 1000) = 12292.41 \text{ V.}$$

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_s) / (2 \cdot h_s + 0,106)] = 1 - 0,106 \cdot [(1 - 150 / 150) / (2 \cdot 0.1 + 0,106)] = 1$$

$$C_H = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_H) / (2 \cdot h_H + 0,106)] = 1 - 0,106 \cdot [(1 - 150 / 3000) / (2 \cdot 0.1 + 0,106)] = 0.67$$

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Tensión de paso en el exterior y de paso en el acceso.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso en el exterior	$U'_p = 963 \text{ V.}$	\leq	$U_p = 6313 \text{ V.}$
Tensión de paso en el acceso	$U'_p (\text{acc}) = 2902.5 \text{ V.}$	\leq	$U_p (\text{acc}) = 12292.41 \text{ V.}$

Tensión e intensidad de defecto.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Aumento del potencial de tierra	$U_E = 4860 \text{ V.}$	\leq	$U_{bt} = 10000 \text{ V.}$
Intensidad de defecto	$I_d = 300 \text{ A.}$	$>$	

8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio para su reducción o eliminación.

No obstante, para garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima (D_{n-p}), entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio.

$$D_{n-p} \geq (\rho \cdot I_d) / (2000 \cdot \pi) = (150 \cdot 300) / (2000 \cdot \pi) = 7.16 \text{ m.}$$

Siendo:

ρ = Resistividad del terreno en Ωm .

I_d = Intensidad de defecto en A.

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo de servicio se realizará con cable de Cu de 50 mm^2 , aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

8.9. Corrección del diseño inicial.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado según se pone de manifiesto en las tablas del punto 8.7.

ANEXO DE CALCULOS CT5

Centro prefabricado 5

ÍNDICE

1. INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.
2. INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.
3. CORTOCIRCUITOS.
 - 3.1. Observaciones.
 - 3.2. Cálculo de corrientes de cortocircuito.
 - 3.3. Cortocircuito en el lado de alta tensión.
 - 3.4. Cortocircuito en el lado de baja tensión.
4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.
 - 4.1. Comprobación por densidad de corriente.
 - 4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.
 - 4.3. Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito.
5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.
6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.
7. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.
8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.
 - 8.1. Investigación de las características del suelo.
 - 8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.
 - 8.3. Diseño de la instalación de tierra.
 - 8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.
 - 8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.
 - 8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.
 - 8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.
 - 8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.
 - 8.9. Corrección del diseño inicial.

Se seguirá el índice general establecido:

1. INTENSIDAD EN ALTA TENSIÓN.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito primario I_p viene dada por la expresión:

$$I_p = S / (1,732 \cdot U_p) \quad ; \quad \text{siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.

U_p = Tensión compuesta primaria en kV.

I_p = Intensidad primaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	U_p (kV)	I_p (A)
trafo 1	630	15	24.25
trafo 2	400	15	15.4

2. INTENSIDAD EN BAJA TENSIÓN.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito secundario I_s viene dada por la expresión:

$$I_s = (S \cdot 1000) / (1,732 \cdot U_s) \quad ; \quad \text{siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.

U_s = Tensión compuesta secundaria en V.

I_s = Intensidad secundaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	U_s (V)	I_s (A)
trafo 1	630	400	909.35
trafo 2	400	400	577.37

3. CORTOCIRCUITOS.

3.1. Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad primaria de cortocircuito se tendrá en cuenta una potencia de cortocircuito de 500 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Cía suministradora.

3.2. Cálculo de corrientes de cortocircuito.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las siguientes expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de Alta Tensión:

$$I_{ccp} = S_{cc} / (1,732 \cdot U_p) \quad ; \quad \text{siendo:}$$

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

U_p = Tensión compuesta primaria en kV.

I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de Baja Tensión (despreciando la impedancia de la red de Alta Tensión):

$$I_{ccs} = (100 \cdot S) / (1,732 \cdot U_{cc} (\%) \cdot U_s) \quad ; \quad \text{siendo:}$$

S = Potencia del transformador en kVA.

$U_{cc} (\%)$ = Tensión de cortocircuito en % del transformador.

U_s = Tensión compuesta en carga en el secundario en V.

I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

S_{cc} (MVA)	U_p (kV)	I_{ccp} (kA)
----------------	------------	----------------

500	15	19.25
-----	----	-------

3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 3.2.

Transformador	Potencia (kVA)	Us (V)	Ucc (%)	Iccs (kA)
trafo 1	630	400	4	22.73
trafo 2	400	400	4	14.43

4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

Las características del embarrado son:

Intensidad asignada : 400 A.

Límite térmico, 1 s. : 20 kA eficaces.

Límite electrodinámico : 50 kA cresta.

Por lo tanto dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal sin superar la temperatura de régimen permanente (comprobación por densidad de corriente), así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se produzcan durante un cortocircuito.

4.1. Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente. Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad asignada de 400 A.

4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.

La resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que:

$$\sigma_{\max} \geq (I_{ccp}^2 \cdot L^2) / (60 \cdot d \cdot W), \text{ siendo:}$$

σ_{\max} = Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores. Para cobre semiduro 2800 Kg / cm².

I_{ccp} = Intensidad permanente de cortocircuito trifásico, en kA.

L = Separación longitudinal entre apoyos, en cm.

d = Separación entre fases, en cm.

W = Módulo resistente de los conductores, en cm³.

Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente se garantiza el cumplimiento de la expresión anterior.

4.3. Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito.

La sobreintensidad máxima admisible en cortocircuito para el embarrado se determina:

$$I_{th} = \alpha \cdot S \cdot \sqrt{(\Delta T / t)}, \text{ siendo:}$$

I_{th} = Intensidad eficaz, en A.

α = 13 para el Cu.

S = Sección del embarrado, en mm².

ΔT = Elevación o incremento máximo de temperatura, 150°C para Cu.

t = Tiempo de duración del cortocircuito, en s.

Puesto que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza que:

$$I_{th} \geq 20 \text{ kA durante 1 s.}$$

5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

Los transformadores están protegidos tanto en AT como en BT. En Alta tensión la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, y en baja tensión la protección se incorpora en los cuadros de BT.

Protección trafo 1.

La protección del transformador en AT de este CT se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles combinados, siendo éstos los que efectúan la protección ante cortocircuitos. Estos fusibles son limitadores de corriente, produciéndose su fusión antes

de que la corriente de cortocircuito haya alcanzado su valor máximo.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío.
- Soportar la intensidad nominal en servicio continuo.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia:

Potencia (kVA)	In fusibles (A)
630	63

Para la protección contra sobrecargas se instalará un relé electrónico con captadores de intensidad por fase, cuya señal alimentará a un disparador electromecánico liberando el dispositivo de retención del interruptor.

Protección trafo 2.

La protección del transformador en AT de este CT se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles combinados, siendo éstos los que efectúan la protección ante cortocircuitos. Estos fusibles son limitadores de corriente, produciéndose su fusión antes de que la corriente de cortocircuito haya alcanzado su valor máximo.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío.
- Soportar la intensidad nominal en servicio continuo.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia:

Potencia (kVA)	In fusibles (A)
400	40

Para la protección contra sobrecargas se instalará un relé electrónico con captadores de intensidad por fase, cuya señal alimentará a un disparador electromecánico liberando el dispositivo de retención del interruptor.

Protección en Baja Tensión.

En el circuito de baja tensión de cada transformador según RU6302 se instalará un Cuadro de Distribución de 4 salidas con posibilidad de extensionamiento. Se instalarán fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad exigida a esa salida, y un poder de corte mayor o igual a la corriente de cortocircuito en el lado de baja tensión, calculada en el apartado 3.4.

La descarga del trafo al cuadro de Baja Tensión se realizará con conductores XLPE 0,6/1kV 240 mm² Al unipolares instalados al aire cuya intensidad admisible a 40°C de temperatura ambiente es de 390 A.

Para el trafo 1, cuya potencia es de 630 kVA y cuya intensidad en Baja Tensión se ha calculado en el apartado 2, se emplearán 3 conductores por fase y 2 para el neutro.

Para el trafo 2, cuya potencia es de 400 kVA y cuya intensidad en Baja Tensión se ha calculado en el apartado 2, se emplearán 2 conductores por fase y 1 para el neutro.

6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Para el cálculo de la superficie mínima de las rejillas de entrada de aire en el edificio del centro de transformación, se utiliza la siguiente expresión:

$$S_r = (W_{cu} + W_{fe}) / (0,24 \cdot k \cdot \sqrt{(h \cdot \Delta T)^3}), \quad \text{siendo:}$$

W_{cu} = Pérdidas en el cobre del transformador, en kW.

W_{fe} = Pérdidas en el hierro del transformador, en kW.

k = Coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada de aire, 0,5.

h = Distancia vertical entre centros de las rejillas de entrada y salida, en m.

ΔT = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, 15°C.

S_r = Superficie mínima de la rejilla de entrada de ventilación del transformador, en m².

No obstante, puesto que se utilizan edificios prefabricados de Orma-mn éstos han sufrido ensayos de homologación en cuanto al dimensionado de la ventilación del centro de transformación.

7. DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.

El pozo de recogida de aceite será capaz de alojar la totalidad del volumen que contiene el transformador, y así es dimensionado por el fabricante al tratarse de un edificio prefabricado.

8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

8.1. Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial de $150 \Omega\text{m}$.

8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.

En instalaciones de Alta Tensión de tercera categoría los parámetros de la red que intervienen en los cálculos de faltas a tierras son:

Tipo de neutro.

El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o a través de impedancia (resistencia o reactancia), lo cual producirá una limitación de las corrientes de falta a tierra.

Tipo de protecciones en el origen de la línea.

Cuando se produce un defecto, éste es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente).

Asimismo pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a 0,5 s.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora, se tiene:

- Intensidad máxima de defecto a tierra (Inicial), $I_{d\text{máx}} (A)$: 300.
- Duración de la falta.
- Desconexión inicial:
- Tiempo máximo de eliminación del defecto (s): 1.

8.3. Diseño de la instalación de tierra.

Para los cálculos a realizar se emplearán los procedimientos del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero pueden estarlo por defectos de aislamiento, averías o causas fortuitas, tales como chasis y bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador y la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Para la puesta a tierra de servicio se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm. y longitud 2 m., unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm^2 de sección. El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37Ω .

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de 50 mm^2 , aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

Las características de la red de alimentación son:

- Tensión de servicio, $U = 15000 \text{ V}$.
- Puesta a tierra del neutro:
 - Desconocida.

- Nivel de aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión, $U_{bt} = 10000 \text{ V}$.
- Características del terreno:
 - ρ terreno (Ωm): 150.
 - ρ_H hormigón (Ωm): 3000.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas (R_t), la intensidad y tensión de defecto (I_d , U_E), se utilizarán las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r \cdot \rho \ (\Omega)$$

- Intensidad de defecto, I_d :

$$I_d = I_{d\text{máx}} \ (\text{A})$$

- Aumento del potencial de tierra, U_E :

$$U_E = R_t \cdot I_d \ (\text{V})$$

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 70-25/5/00.
- Geometría: Anillo.
- Dimensiones (m): 7x2.5.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 0.
- Longitud de las picas (m): 0.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, $K_r (\Omega/\Omega\text{m}) = 0.108$.
- De la tensión de paso, $K_p (V/((\Omega\text{m})\text{A})) = 0.0214$.
- De la tensión de contacto exterior, $K_c (V/((\Omega\text{m})\text{A})) = 0.0645$.

Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0.108 \cdot 150 = 16.2 \ \Omega.$$

$$I_d = I_{d\text{máx}} = 300 \ \text{A}.$$

$$U_E = R_t \cdot I_d = 16.2 \cdot 300 = 4860 \ \text{V}.$$

TIERRA DE SERVICIO.

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 5/32.
- Geometría: Picas en hilera.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 3.
- Longitud de las picas (m): 2.
- Separación entre picas (m): 3.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, $K_r (\Omega/\Omega\text{m}) = 0.135$.

Sustituyendo valores:

$$R_{t_{\text{NEUTRO}}} = K_r \cdot \rho = 0.135 \cdot 150 = 20.25 \ \Omega.$$

8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que estas serán prácticamente nulas. Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá dada por las características del electrodo y la resistividad del terreno según la expresión:

$$U'p = Kp \cdot \rho \cdot Id = 0.0214 \cdot 150 \cdot 300 = 963 \text{ V.}$$

8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro.

Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo.

Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, estará sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto y de paso interior.

De esta forma no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que su valor será prácticamente cero.

Asimismo la existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de contacto exterior.

$$U'p (\text{acc}) = Kc \cdot \rho \cdot Id = 0.0645 \cdot 150 \cdot 300 = 2902.5 \text{ V.}$$

8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.

Para la obtención de los valores máximos admisibles de la tensión de paso exterior y en el acceso, se utilizan las siguientes expresiones:

$$Up = 10 \cdot Uca \cdot (1 + (2 \cdot Rac + 6 \cdot \rho_s \cdot Cs) / 1000) \text{ V.}$$

$$Up (\text{acc}) = 10 \cdot Uca \cdot (1 + (2 \cdot Rac + 3 \cdot \rho_s \cdot Cs + 3 \cdot \rho_H \cdot C_H) / 1000) \text{ V.}$$

$$Cs = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_s) / (2 \cdot hs + 0,106)].$$

$$C_H = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_H) / (2 \cdot h_H + 0,106)].$$

$$t = t' + t'' \text{ s.}$$

Siendo:

Up = Tensión de paso admisible en el exterior, en voltios.

$Up (\text{acc})$ = Tensión en el acceso admisible, en voltios.

Uca = Tensión de contacto aplicada admisible según ITC-RAT 13 (Tabla 1), en voltios.

Rac = Resistencias adicionales, como calzado, aislamiento de la torre, etc, en Ω .

Cs = Coeficiente reductor de la resistencia superficial del suelo.

C_H = Coeficiente reductor de la resistencia del hormigón.

hs = Espesor de la capa superficial del terreno, en m.

h_H = Espesor de la capa de hormigón, en m.

ρ = Resistividad natural del terreno, en Ωm .

ρ_s = Resistividad superficial del suelo, en Ωm .

ρ_H = Resistividad del hormigón, 3000 Ωm .

t = Tiempo de duración de la falta, en segundos.

t' = Tiempo de desconexión inicial, en segundos.

t'' = Tiempo de la segunda desconexión, en segundos.

Según el punto 8.2. el tiempo de duración de la falta es:

$$t' = 1 \text{ s.}$$

$$t = t' = 1 \text{ s.}$$

Sustituyendo valores:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 6 \cdot \rho_s \cdot C_s) / 1000) = 10 \cdot 107 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 6313 \text{ V.}$$

$$U_p (\text{acc}) = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 3 \cdot \rho_s \cdot C_s + 3 \cdot \rho_H \cdot C_H) / 1000) = 10 \cdot 107 \cdot (1 + (2 \cdot 2000 + 3 \cdot 150 \cdot 1 + 3 \cdot 3000 \cdot 0.67) / 1000) = 12292.41 \text{ V.}$$

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_s) / (2 \cdot h_s + 0,106)] = 1 - 0,106 \cdot [(1 - 150 / 150) / (2 \cdot 0.1 + 0,106)] = 1$$

$$C_H = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_H) / (2 \cdot h_H + 0,106)] = 1 - 0,106 \cdot [(1 - 150 / 3000) / (2 \cdot 0.1 + 0,106)] = 0.67$$

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Tensión de paso en el exterior y de paso en el acceso.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso en el exterior	$U'_p = 963 \text{ V.}$	\leq	$U_p = 6313 \text{ V.}$
Tensión de paso en el acceso	$U'_p (\text{acc}) = 2902.5 \text{ V.}$	\leq	$U_p (\text{acc}) = 12292.41 \text{ V.}$

Tensión e intensidad de defecto.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Aumento del potencial de tierra	$U_E = 4860 \text{ V.}$	\leq	$U_{bt} = 10000 \text{ V.}$
Intensidad de defecto	$I_d = 300 \text{ A.}$	$>$	

8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio para su reducción o eliminación.

No obstante, para garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima (D_{n-p}), entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio.

$$D_{n-p} \geq (\rho \cdot I_d) / (2000 \cdot \pi) = (150 \cdot 300) / (2000 \cdot \pi) = 7.16 \text{ m.}$$

Siendo:

ρ = Resistividad del terreno en Ωm .

I_d = Intensidad de defecto en A.

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo de servicio se realizará con cable de Cu de 50 mm^2 , aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

8.9. Corrección del diseño inicial.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado según se pone de manifiesto en las tablas del punto 8.7.

ANEXO DE CALCULOS LINEAS DE MEDIA TENSION

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

$$I = S \times 1000 / 1,732 \times U = \text{Amperios (A)}$$

$$e = 1,732 \times I [(L \times \text{Cos}\phi / k \times s \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen}\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

I = Intensidad en Amperios.

e = Caída de tensión en Voltios.

S = Potencia de cálculo en kVA.

U = Tensión de servicio en voltios.

s = Sección del conductor en mm².

L = Longitud de cálculo en metros.

K = Conductividad.

Cos ϕ = Coseno de ϕ . Factor de potencia.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en m Ω /m.

n = N° de conductores por fase.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1 + \alpha(T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\text{max}} - T_0) (I/I_{\text{max}})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C. (Conductores bimetálicos, $\rho_{20} = \text{Stotal}/\Sigma(s/\rho)$, siendo ρ y s la resistividad y sección de los distintos metales que componen el conductor)

$$\text{Cu} = 0.017241 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$\text{Al} = 0.028264 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$\text{AlMgSi} = 0.03250 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$\text{Ac (Acero)} = 0.192 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$\text{Ac-Al (Acero recubierto Al)} = 0.0848 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$\text{Cu} = 0.003929$$

$$\text{Al y demás conductores} = 0.004032$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T₀ = Temperatura ambiente (°C):

$$\text{Cables enterrados} = 25^\circ\text{C}$$

$$\text{Cables al aire} = 40^\circ\text{C}$$

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

$$\text{XLPE, EPR} = 90^\circ\text{C}$$

$$\text{HEPR} = 90^\circ\text{C (105}^\circ\text{C, } U_0/U \leq 18/30 \text{ kv)}$$

$$\text{PVC} = 70^\circ\text{C}$$

$$\text{Conductores Recubiertos} = 90^\circ\text{C}$$

$$\text{Conductores Desnudos} = 85^\circ\text{C}$$

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Red Alta Tensión POLIGONO

Las características generales de la red son:

Tensión(V): 15000

C.d.t. máx.(%): 5

Cos ϕ : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu (mΩ/m)	Canal.	Designación	Polar.	I. Cálculo (A)	Sección (mm ²)	D.tubo (mm)	I. Admisi. (A)/Fci
1	1	CT1	98	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	64,84	3x150	200	245/1
2	CT1	3	138	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	40,59	3x150	200	245/1
3	3	CT2	92	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	40,59	3x150	200	245/1
4	CT2	5	100	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-7,91	3x150	200	245/1
5	5	CT3	114	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-7,91	3x150	200	245/1
7	CT4	9	88	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-56,4	3x150	200	245/1
8	9	10	212	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-56,4	3x150	200	245/1
9	10	CT5	59	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-56,4	3x150	200	245/1
10	CT5	12	141	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-96,05	3x150	200	245/1
11	12	CT6	78	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-96,05	3x150	200	245/1
12	CT3	7	115	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-7,91	3x150	200	245/1
13	7	CT4	111	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-7,91	3x150	200	245/1
13	CT6	14	78	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-120,3	3x150	200	245/1
14	14	15	31	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-120,3	3x150	200	245/1
15	1	SALIDA SUBESTACION	660	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-64,84	3x150	200	245/1
16	15	ENTRADA SUBESTACION	855	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	0	3x150	200	245/1

Nudo	C.d.t. (V)	Tensión Nudo (V)	C.d.t. (%)	Carga Nudo
1	18,275	14.981,726	0,122	0 A(0 kVA)
CT1	20,988	14.979,012	0,14	-24,249 A(-630 KVA)
3	23,364	14.976,636	0,156	0 A(0 kVA)
CT2	24,948	14.975,052	0,166*	-48,497 A(-1.260 KVA)
5	24,614	14.975,386	0,164	0 A(0 kVA)
CT3	24,233	14.975,767	0,162	0 A(0 kVA)
CT4	23,479	14.976,521	0,157	-48,497 A(-1.260 KVA)
9	21,365	14.978,635	0,142	0 A(0 kVA)
10	16,273	14.983,728	0,108	0 A(0 kVA)
CT5	14,856	14.985,145	0,099	-39,645 A(-1.030 KVA)
12	8,995	14.991,005	0,06	0 A(0 kVA)
CT6	5,753	14.994,247	0,038	-24,249 A(-630 KVA)
15	0	15.000	0	120,296 A(3.125,394 kVA)
7	23,849	14.976,15	0,159	0 A(0 kVA)
14	1,636	14.998,364	0,011	0 A(0 kVA)
SALIDA SUBESTACION	0	15.000	0	64,841 A(1.684,606 kVA)
ENTRADA SUBESTACION	0	15.000	0	0 A(0 kVA)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

A continuación se muestran las pérdidas de potencia activa en kW.

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Pérdida Potencia Activa Rama.3RI ² (kW)	Pérdida Potencia Activa Total Itinerario.3RI ² (kW)
1	1	CT1	0,242	
2	CT1	3	0,132	
3	3	CT2	0,088	
4	CT2	5	0,004	
5	5	CT3	0,004	
7	CT4	9	0,164	
8	9	10	0,394	
9	10	CT5	0,11	
10	CT5	12	0,78	
11	12	CT6	0,431	
12	CT3	7	0,004	
13	7	CT4	0,004	
13	CT6	14	0,691	
14	14	15	0,275	
15	1	SALIDA SUBESTACION	1,629	
16	15	ENTRADA SUBESTACION	0	

Red Alta Tension SOTERRADA

Las características generales de la red son:

Tensión(V): 15000

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu (m Ω /m)	Canal.	Designación	Polar.	I. Cálculo (A)	Sección (mm ²)	D.tubo (mm)	I. Admisi. (A)/Fci
1	1	2	70	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	22,42	3x150	200	245/1
2	2	3	200	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	22,42	3x150	200	245/1
3	3	4	10	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	22,42	3x150	200	245/1
4	4	5	90	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	22,42	3x150	200	245/1
5	5	6	84	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	22,42	3x150	200	245/1
6	6	7	7	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	22,42	3x150	200	245/1
7	7	8	15	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-26,08	3x150	200	245/1
8	8	9	90	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-26,08	3x150	200	245/1
9	9	10	191	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-26,08	3x150	200	245/1
10	10	11	53	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-26,08	3x150	200	245/1
11	11	12	20	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-26,08	3x150	200	245/1
12	12	13	27	Al/0,15	En.B.Tu.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-26,08	3x150	200	245/1

Nudo	C.d.t. (V)	Tensión Nudo (V)	C.d.t. (%)	Carga Nudo
1	0	15.000	0	22,415 A(582,367 kVA)
2	0,663	14.999,337	0,004	0 A(0 kVA)
3	2,559	14.997,441	0,017	0 A(0 kVA)
4	2,654	14.997,347	0,018	0 A(0 kVA)
5	3,507	14.996,493	0,023	0 A(0 kVA)
6	4,303	14.995,697	0,029	0 A(0 kVA)
7	4,369	14.995,631	0,029*	-48,497 A(-1.260 KVA)
8	4,204	14.995,796	0,028	0 A(0 kVA)
9	3,211	14.996,789	0,021	0 A(0 kVA)
10	1,103	14.998,896	0,007	0 A(0 kVA)
11	0,519	14.999,481	0,003	0 A(0 KVA)
12	0,298	14.999,702	0,002	0 A(0 kVA)
13	0	15.000	0	26,082 A(677,633 kVA)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

A continuación se muestran las pérdidas de potencia activa en kW.

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Pérdida Potencia Activa Rama. $3RI^2$ (kW)	Pérdida Potencia Activa Total Itinerario. $3RI^2$ (kW)
1	1	2	0,02	
2	2	3	0,058	
3	3	4	0,003	
4	4	5	0,026	
5	5	6	0,024	
6	6	7	0,002	
7	7	8	0,006	
8	8	9	0,035	
9	9	10	0,075	
10	10	11	0,021	
11	11	12	0,008	
12	12	13	0,011	

ANEXO DE CALCULOS LINEAS BT

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\varphi = \text{amp (A)}$$

$$e = 1,732 \times I [(L \times \cos\varphi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos\varphi = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 \times I [(L \times \cos\varphi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm^2 .

$\cos\varphi$ = Coseno de φ . Factor de potencia.

n = N° de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en $\text{m}\Omega/\text{m}$.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1+\alpha(T-20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max}-T_0)(I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T .

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C .

$$C_u = 0,017241 \text{ ohmios}\times\text{mm}^2/\text{m}$$

$$A_l = 0,028264 \text{ ohmios}\times\text{mm}^2/\text{m}$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$C_u = 0,003929$$

$$A_l = 0,004032$$

T = Temperatura del conductor ($^\circ\text{C}$).

T_0 = Temperatura ambiente ($^\circ\text{C}$):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{\max} = Temperatura máxima admisible del conductor ($^\circ\text{C}$):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{\max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

I_z : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

I_n : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I_2 : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I_2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ($1,45 I_n$ como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ($1,6 I_n$).

CT2.T1 línea 1

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	13	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	261,61			3x240/150	305/1	225
2	2	3	12	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	261,61			3x240/150	305/1	225
3	3	4	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	207,49			3x240/150	305/1	225
4	4	5	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	207,49			3x240/150	305/1	225
5	5	6	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
6	6	7	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
7	7	8	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
8	8	9	31	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
9	9	10	33	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
10	10	11	21	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
11	11	12	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	90,21			3x240/150	305/1	225
12	12	13	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	0			3x240/150	305/1	225
13	13	14	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	0			3x240/150	305/1	225
14	14	15	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	0			3x240/150	305/1	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	0	400	0	261,612(145 kW)					
2	1,027		0,257	0 A(0 kW)					
3	1,974		0,494	-54,13 A(-30 kW)					
4	3,178		0,795	0 A(0 kW)					
5	4,383		1,096	-27,06 A(-15 kW)					
6	5,412		1,353	0 A(0 kW)					
7	6,442		1,611	0 A(0 kW)					
8	7,472		1,868	0 A(0 kW)					
9	9,068		2,267	0 A(0 kW)					
10	10,767		2,692	0 A(0 kW)					
11	11,848		2,962	-90,21 A(-50 kW)					
12	12,343		3,086*	-90,21 A(-50 kW)					
13	12,343		3,086	0 A(0 kW)					
14	12,343		3,086	0 A(0 kW)					
15	12,343		3,086	0 A(0 kW)					

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15 = 3.09 %

CT2.T1 línea 2

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	13	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	261,61			3x240/150	305/1	225
2	2	3	12	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	234,55			3x240/150	305/1	225
3	3	4	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	207,49			3x240/150	305/1	225
4	4	5	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	207,49			3x240/150	305/1	225

5	5	6	20	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
6	6	7	20	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
7	7	8	20	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
8	8	9	31	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
9	9	10	33	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
10	10	11	21	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
11	11	12	20	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
12	12	13	20	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
13	13	14	20	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	90,21			3x240/150	305/1	225
14	14	15	20	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	0			3x240/150	305/1	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	0	400	0	261,612(145 kW)					
2	1,027		0,257	-27,06 A(-15 kW)					
3	1,859		0,465	-27,06 A(-15 kW)					
4	3,063		0,766	0 A(0 kW)					
5	4,267		1,067	-27,06 A(-15 kW)					
6	5,297		1,324	0 A(0 kW)					
7	6,327		1,582	0 A(0 kW)					
8	7,356		1,839	0 A(0 kW)					
9	8,952		2,238	0 A(0 kW)					
10	10,651		2,663	0 A(0 kW)					
11	11,733		2,933	0 A(0 kW)					
12	12,762		3,191	0 A(0 kW)					
13	13,792		3,448	-90,21 A(-50 kW)					
14	14,287		3,572*	-90,21 A(-50 kW)					
15	14,287		3,572	0 A(0 kW)					

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15 = 3.57 %

CT2.T1 línea 3

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	13	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	252,59			3x240/150	305/1	225
2	2	3	12	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	252,59			3x240/150	305/1	225
3	3	4	20	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	252,59			3x240/150	305/1	225
4	4	5	20	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	198,46			3x240/150	305/1	225
5	5	6	20	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	144,34			3x240/150	305/1	225
6	6	7	20	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	90,21			3x240/150	305/1	225
7	7	8	20	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	90,21			3x240/150	305/1	225
8	8	9	31	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	90,21			3x240/150	305/1	225
9	9	10	33	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	90,21			3x240/150	305/1	225
10	10	11	21	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	90,21			3x240/150	305/1	225
11	11	12	20	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	90,21			3x240/150	305/1	225
12	12	13	20	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	90,21			3x240/150	305/1	225
13	13	14	20	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	90,21			3x240/150	305/1	225
14	14	15	20	AI/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-AI Eca 3 Unp.	90,21			3x240/150	305/1	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	0	400	0	252,591(140 kW)					
2	0,984		0,246	0 A(0 kW)					
3	1,893		0,473	0 A(0 kW)					
4	3,407		0,852	-54,13 A(-30 kW)					
5	4,552		1,138	-54,13 A(-30 kW)					

6	5,36		1,34	-54,13 A(-30 kW)					
7	5,855		1,464	0 A(0 kW)					
8	6,349		1,587	0 A(0 kW)					
9	7,116		1,779	0 A(0 kW)					
10	7,932		1,983	0 A(0 kW)					
11	8,451		2,113	0 A(0 kW)					
12	8,946		2,237	0 A(0 kW)					
13	9,441		2,36	0 A(0 kW)					
14	9,935		2,484	0 A(0 kW)					
15	10,43		2,607*	-90,21 A(-50 kW)					

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caida de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15 = 2.61 %

CT2.T1 linea 4

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	13	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	261,61			3x240/150	305/1	225
2	2	3	8	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	261,61			3x240/150	305/1	225
3	3	4	21	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	234,55			3x240/150	305/1	225
4	4	5	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	207,49			3x240/150	305/1	225
5	5	6	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	207,49			3x240/150	305/1	225
6	6	7	23	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
7	7	8	21	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
8	8	9	40	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
9	9	10	28	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
10	10	11	23	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
11	11	12	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
12	12	13	21	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
13	13	14	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	90,21			3x240/150	305/1	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	0	400	0	261,612(145 kW)					
2	1,027		0,257	0 A(0 kW)					
3	1,658		0,415	-27,06 A(-15 kW)					
4	3,115		0,779	-27,06 A(-15 kW)					
5	4,319		1,08	0 A(0 kW)					
6	5,523		1,381	-27,06 A(-15 kW)					
7	6,707		1,677	0 A(0 kW)					
8	7,789		1,947	0 A(0 kW)					
9	9,848		2,462	0 A(0 kW)					
10	11,29		2,822	0 A(0 kW)					
11	12,474		3,118	0 A(0 kW)					
12	13,503		3,376	0 A(0 kW)					
13	14,585		3,646	-90,21 A(-50 kW)					
14	15,079		3,77*	-90,21 A(-50 kW)					

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caida de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14 = 3.77 %

CT2.T1 linea 5

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(m Ω /m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	13	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	261,61			3x240/150	305/1	225
2	2	3	8	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	261,61			3x240/150	305/1	225
3	3	4	21	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	261,61			3x240/150	305/1	225
4	4	5	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	261,61			3x240/150	305/1	225
5	5	6	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	207,49			3x240/150	305/1	225
6	6	7	23	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	207,49			3x240/150	305/1	225
7	7	8	21	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
8	8	9	40	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
9	9	10	28	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
10	10	11	23	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
11	11	12	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	90,21			3x240/150	305/1	225
12	12	13	21	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	0			3x240/150	305/1	225
13	13	14	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	0			3x240/150	305/1	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	0	400	0	261,612(145 kW)					
2	1,027		0,257	0 A(0 kW)					
3	1,658		0,415	0 A(0 kW)					
4	3,317		0,829	0 A(0 kW)					
5	4,896		1,224	-54,13 A(-30 kW)					
6	6,1		1,525	0 A(0 kW)					
7	7,485		1,871	-27,06 A(-15 kW)					
8	8,566		2,142	0 A(0 kW)					
9	10,626		2,656	0 A(0 kW)					
10	12,067		3,017	0 A(0 kW)					
11	13,252		3,313	-90,21 A(-50 kW)					
12	13,746		3,437*	-90,21 A(-50 kW)					
13	13,746		3,437	0 A(0 kW)					
14	13,746		3,437	0 A(0 kW)					

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14 = 3.44 %

CT4.T1 linea 1

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(m Ω /m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	18	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	234,55			3x240/150	305/1	225
2	2	3	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
3	3	4	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
4	4	5	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
5	5	6	23	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
6	6	7	28	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225

7	7	8	21	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
8	8	9	21	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
9	9	10	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
10	10	11	21	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
11	11	12	29	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
12	12	13	24	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
13	13	14	19	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
14	14	15	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
15	15	16	21	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	90,21			3x240/150	305/1	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	0	400	0	234,549(130 kW)					
2	1,248		0,312	-54,13 A(-30 kW)					
3	2,278		0,57	0 A(0 kW)					
4	3,308		0,827	0 A(0 kW)					
5	4,337		1,084	0 A(0 kW)					
6	5,522		1,38	0 A(0 kW)					
7	6,963		1,741	0 A(0 kW)					
8	8,044		2,011	0 A(0 kW)					
9	9,126		2,281	0 A(0 kW)					
10	10,155		2,539	0 A(0 kW)					
11	11,236		2,809	0 A(0 kW)					
12	12,73		3,182	0 A(0 kW)					
13	13,965		3,491	0 A(0 kW)					
14	14,943		3,736	0 A(0 kW)					
15	15,973		3,993	-90,21 A(-50 kW)					
16	16,492		4,123*	-90,21 A(-50 kW)					

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16 = 4.12 %

CT4.T1 línea 2

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	18	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	234,55			3x240/150	305/1	225
2	2	3	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	234,55			3x240/150	305/1	225
3	3	4	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
4	4	5	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
5	5	6	23	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
6	6	7	28	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
7	7	8	21	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
8	8	9	21	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
9	9	10	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
10	10	11	21	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
11	11	12	29	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
12	12	13	24	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
13	13	14	19	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	90,21			3x240/150	305/1	225
14	14	15	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	0			3x240/150	305/1	225
15	15	16	21	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	0			3x240/150	305/1	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	0	400	0	234,549(130 kW)					
2	1,248		0,312	0 A(0 kW)					
3	2,635		0,659	-54,13 A(-30 kW)					
4	3,665		0,916	0 A(0 kW)					

5	4,695		1,174	0 A(0 kW)					
6	5,879		1,47	0 A(0 kW)					
7	7,321		1,83	0 A(0 kW)					
8	8,402		2,1	0 A(0 kW)					
9	9,483		2,371	0 A(0 kW)					
10	10,513		2,628	0 A(0 kW)					
11	11,594		2,898	0 A(0 kW)					
12	13,087		3,272	0 A(0 kW)					
13	14,323		3,581	-90,21 A(-50 kW)					
14	14,792		3,698*	-90,21 A(-50 kW)					
15	14,792		3,698	0 A(0 kW)					
16	14,792		3,698	0 A(0 kW)					

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16 = 3.7 %

CT4.T1 línea 3

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	18	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	198,46			3x240/150	305/1	225
2	2	3	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	198,46			3x240/150	305/1	225
3	3	4	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	144,34			3x240/150	305/1	225
4	4	5	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	90,21			3x240/150	305/1	225
5	5	6	23	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	90,21			3x240/150	305/1	225
6	6	7	28	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	90,21			3x240/150	305/1	225
7	7	8	21	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	0			3x240/150	305/1	225
8	8	9	21	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	0			3x240/150	305/1	225
9	9	10	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	0			3x240/150	305/1	225
10	10	11	21	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	0			3x240/150	305/1	225
11	11	12	29	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	0			3x240/150	305/1	225
12	12	13	24	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	0			3x240/150	305/1	225
13	13	14	19	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	0			3x240/150	305/1	225
14	14	15	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	0			3x240/150	305/1	225
15	15	16	21	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	0			3x240/150	305/1	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	0	400	0	198,464(110 kW)					
2	1,031		0,258	0 A(0 kW)					
3	2,176		0,544	-54,13 A(-30 kW)					
4	2,984		0,746	-54,13 A(-30 kW)					
5	3,479		0,87	0 A(0 kW)					
6	4,047		1,012	0 A(0 kW)					
7	4,74		1,185*	-90,21 A(-50 kW)					
8	4,74		1,185	0 A(0 kW)					
9	4,74		1,185	0 A(0 kW)					
10	4,74		1,185	0 A(0 kW)					
11	4,74		1,185	0 A(0 kW)					
12	4,74		1,185	0 A(0 kW)					
13	4,74		1,185	0 A(0 kW)					
14	4,74		1,185	0 A(0 kW)					
15	4,74		1,185	0 A(0 kW)					
16	4,74		1,185	0 A(0 kW)					

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caida de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16 = 1.18 %

CT4.T1 línea 4**Las características generales de la red son:**

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	18	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	270,63			3x240/150	305/1	225
2	2	3	21	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	270,63			3x240/150	305/1	225
3	3	4	19	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	270,63			3x240/150	305/1	225
4	4	5	21	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	270,63			3x240/150	305/1	225
5	5	6	22	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	270,63			3x240/150	305/1	225
6	6	7	32	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	270,63			3x240/150	305/1	225
7	7	8	25	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	270,63			3x240/150	305/1	225
8	8	9	29	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	270,63			3x240/150	305/1	225
9	9	10	21	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	270,63			3x240/150	305/1	225
10	10	11	21	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
11	11	12	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
12	12	13	19	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	90,21			3x240/150	305/1	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	0	400	0	270,633(150 kW)					
2	1,481		0,37	0 A(0 kW)					
3	3,209		0,802	0 A(0 kW)					
4	4,773		1,193	0 A(0 kW)					
5	6,501		1,625	0 A(0 kW)					
6	8,311		2,078	0 A(0 kW)					
7	10,945		2,736	0 A(0 kW)					
8	13,002		3,25	0 A(0 kW)					
9	15,388		3,847	0 A(0 kW)					
10	17,116		4,279	-90,21 A(-50 kW)					
11	18,198		4,549	0 A(0 kW)					
12	19,227		4,807	-90,21 A(-50 kW)					
13	19,697		4,924*	-90,21 A(-50 kW)					

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caida de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13 = 4.92 %

CT4.T1 línea 5**Las características generales de la red son:**

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	18	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	252,59			3x240/150	305/1	225
2	2	3	21	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	252,59			3x240/150	305/1	225

3	3	4	19	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	252,59			3x240/150	305/1	225
4	4	5	21	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	198,46			3x240/150	305/1	225
5	5	6	22	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	144,34			3x240/150	305/1	225
6	6	7	32	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	90,21			3x240/150	305/1	225
7	7	8	25	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	90,21			3x240/150	305/1	225
8	8	9	29	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	90,21			3x240/150	305/1	225
9	9	10	21	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	90,21			3x240/150	305/1	225
10	10	11	21	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	90,21			3x240/150	305/1	225
11	11	12	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	0			3x240/150	305/1	225
12	12	13	19	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	0			3x240/150	305/1	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	0	400	0	252,591(140 kW)					
2	1,363		0,341	0 A(0 kW)					
3	2,953		0,738	0 A(0 kW)					
4	4,391		1,098	-54,13 A(-30 kW)					
5	5,593		1,398	-54,13 A(-30 kW)					
6	6,483		1,621	-54,13 A(-30 kW)					
7	7,274		1,818	0 A(0 kW)					
8	7,892		1,973	0 A(0 kW)					
9	8,609		2,152	0 A(0 kW)					
10	9,129		2,282	0 A(0 kW)					
11	9,648		2,412*	-90,21 A(-50 kW)					
12	9,648		2,412	0 A(0 kW)					
13	9,648		2,412	0 A(0 kW)					

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13 = 2.41 %

CT2.T2 línea 1

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	15	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	270,63			3x240/150	305/1	225
2	2	3	21	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	270,63			3x240/150	305/1	225
3	3	4	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	270,63			3x240/150	305/1	225
4	4	5	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
5	5	6	19	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	90,21			3x240/150	305/1	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	0	400	0	270,633(150 kW)					
2	1,234		0,309	0 A(0 kW)					
3	2,962		0,741	0 A(0 kW)					
4	4,608		1,152	-90,21 A(-50 kW)					
5	5,638		1,409	-90,21 A(-50 kW)					
6	6,108		1,527*	-90,21 A(-50 kW)					

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6 = 1.53 %

CT2.T2 linea 2

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	15	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	270,63			3x240/150	305/1	225
2	2	3	21	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	90,21			3x240/150	305/1	225
3	2	4	17	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	90,21			3x240/150	305/1	225
4	4	5	22	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	0			3x240/150	305/1	225
5	5	6	17	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	0			3x240/150	305/1	225
6	6	7	21	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	0			3x240/150	305/1	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	0	400	0	270,633(150 kW)					
2	1,234		0,309	-90,21 A(-50 kW)					
3	1,754		0,438*	-90,21 A(-50 kW)					
4	1,655		0,414	-90,21 A(-50 kW)					
5	1,655		0,414	0 A(0 kW)					
6	1,655		0,414	0 A(0 kW)					
7	1,655		0,414	0 A(0 kW)					

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3 = 0.44 %

1-2-4-5-6-7 = 0.41 %

CT2.T2 linea 3

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	15	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	270,63			3x240/150	305/1	225
3	2	4	17	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	270,63			3x240/150	305/1	225
4	4	5	22	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	270,63			3x240/150	305/1	225
5	5	6	17	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
6	6	7	21	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	90,21			3x240/150	305/1	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	0	400	0	270,633(150 kW)					
2	1,234		0,309	0 A(0 kW)					
4	2,633		0,658	0 A(0 kW)					
5	4,444		1,111	-90,21 A(-50 kW)					
6	5,319		1,33	-90,21 A(-50 kW)					
7	5,838		1,46*	-90,21 A(-50 kW)					

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-4-5-6-7 = 1.46 %

CT4.T2 línea 2**Las características generales de la red son:**

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(m Ω /m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	12	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
2	2	3	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
3	3	4	19	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
4	4	5	19	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
5	5	6	21	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
6	6	7	33	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
7	7	8	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
8	8	9	22	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
9	9	10	21	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
10	10	11	19	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	90,21			3x240/150	305/1	225
11	11	12	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	90,21			3x240/150	305/1	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	0	400	0	180,422(100 kW)					
2	0,618		0,154	0 A(0 kW)					
3	1,648		0,412	0 A(0 kW)					
4	2,626		0,656	0 A(0 kW)					
5	3,604		0,901	0 A(0 kW)					
6	4,685		1,171	0 A(0 kW)					
7	6,384		1,596	0 A(0 kW)					
8	7,414		1,853	0 A(0 kW)					
9	8,547		2,137	0 A(0 kW)					
10	9,628		2,407	-90,21 A(-50 kW)					
11	10,098		2,524	0 A(0 kW)					
12	10,592		2,648*	-90,21 A(-50 kW)					

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12 = 2.65 %

CT4.T2 línea 3**Las características generales de la red son:**

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(m Ω /m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	12	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
2	2	3	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
3	3	4	19	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
4	4	5	19	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225

5	5	6	21	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	90,21			3x240/150	305/1	225
6	6	7	33	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	90,21			3x240/150	305/1	225
7	7	8	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	90,21			3x240/150	305/1	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	0	400	0	180,422(100 kW)					
2	0,618		0,154	0 A(0 kW)					
3	1,648		0,412	0 A(0 kW)					
4	2,626		0,656	0 A(0 kW)					
5	3,604		0,901	-90,21 A(-50 kW)					
6	4,123		1,031	0 A(0 kW)					
7	4,939		1,235	0 A(0 kW)					
8	5,434		1,358*	-90,21 A(-50 kW)					

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6-7-8 = 1.36 %

CT4.T2 línea 4

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	12	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	270,63			3x240/150	305/1	225
2	2	3	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
3	3	4	19	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	90,21			3x240/150	305/1	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	0	400	0	270,633(150 kW)					
2	0,987		0,247	-90,21 A(-50 kW)					
3	2,017		0,504	-90,21 A(-50 kW)					
4	2,487		0,622*	-90,21 A(-50 kW)					

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4 = 0.62 %

CT4.T2 línea 5

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	12	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	270,63			3x240/150	305/1	225
2	2	3	22	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	270,63			3x240/150	305/1	225

3	3	4	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	180,42			3x240/150	305/1	225
4	4	5	19	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	90,21			4x35	98/1	140
5	5	6	19	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	0			4x16	62/1	140

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	0	400	0	270,633(150 kW)					
2	0,987		0,247	0 A(0 kW)					
3	2,798		0,699	-90,21 A(-50 kW)					
4	3,828		0,957	-90,21 A(-50 kW)					
5	6,388		1,597*	-90,21 A(-50 kW)					
6	6,388		1,597	0 A(0 kW)					

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6 = 1.6 %

CT5.T1 línea 1

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	23	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	27,06			3x240/150	305/1	225
2	2	3	21	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	27,06			3x240/150	305/1	225
3	3	4	17	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	27,06			3x240/150	305/1	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	0	400	0	27,063(15 kW)					
2	0,169		0,042	0 A(0 kW)					
3	0,322		0,081	0 A(0 kW)					
4	0,447		0,112*	-27,06 A(-15 kW)					

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4 = 0.11 %

CT5.T2 línea 1

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	17	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	541,27			2(3x240/150)	610/1	2(225)
2	2	3	21	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	541,27			2(3x240/150)	610/1	2(225)
3	3	4	19	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	541,27			2(3x240/150)	610/1	2(225)
4	4	5	17	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	541,27			2(3x240/150)	610/1	2(225)

5	5	6	11	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	541,27			2(3x240/150)	610/1	2(225)
6	6	7	12	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	541,27			2(3x240/150)	610/1	2(225)
7	7	8	15	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	541,27			2(3x240/150)	610/1	2(225)
8	8	9	23	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	541,27			2(3x240/150)	610/1	2(225)
9	9	10	27	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	541,27			2(3x240/150)	610/1	2(225)
10	10	11	29	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	270,63			3x240/150	305/1	225
11	11	12	21	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	270,63			3x240/150	305/1	225
12	12	13	19	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	270,63			3x240/150	305/1	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	0	400	0	541,266(300 kW)					
2	1,399		0,35	0 A(0 kW)					
3	3,127		0,782	0 A(0 kW)					
4	4,691		1,173	0 A(0 kW)					
5	6,09		1,522	0 A(0 kW)					
6	6,995		1,749	0 A(0 kW)					
7	7,982		1,996	0 A(0 kW)					
8	9,217		2,304	0 A(0 kW)					
9	11,109		2,777	0 A(0 kW)					
10	13,331		3,333	-270,63 A(-150 kW)					
11	15,717		3,929	0 A(0 kW)					
12	17,446		4,361	0 A(0 kW)					
13	19,009		4,752*	-270,63 A(-150 kW)					

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13 = 4.75 %

CT5.T2 línea 2

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	17	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	541,27			2(3x240/150)	610/1	2(225)
2	2	3	21	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	541,27			2(3x240/150)	610/1	2(225)
3	3	4	19	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	541,27			2(3x240/150)	610/1	2(225)
4	4	5	17	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	541,27			2(3x240/150)	610/1	2(225)
5	5	6	11	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	541,27			2(3x240/150)	610/1	2(225)
6	6	7	12	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	541,27			2(3x240/150)	610/1	2(225)
7	7	8	15	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	541,27			2(3x240/150)	610/1	2(225)
8	8	9	23	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	270,63			3x240/150	305/1	225
9	9	10	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	270,63			3x240/150	305/1	225

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	0	400	0	541,266(300 kW)					
2	1,399		0,35	0 A(0 kW)					
3	3,127		0,782	0 A(0 kW)					
4	4,691		1,173	0 A(0 kW)					
5	6,09		1,522	0 A(0 kW)					
6	6,995		1,749	0 A(0 kW)					
7	7,982		1,996	0 A(0 kW)					
8	9,217		2,304	-270,63 A(-150 kW)					
9	11,109		2,777	0 A(0 kW)					
10	12,755		3,189*	-270,63 A(-150 kW)					

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caida de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6-7-8-9-10 = 3.19 %

CT6.T1 línea 1**Las características generales de la red son:**

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	5	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	541,27			2(3x240/150)	610/1	2(225)
2	2	3	25	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	541,27			2(3x240/150)	610/1	2(225)
3	3	4	25	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	541,27			2(3x240/150)	610/1	2(225)
4	4	5	22	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	541,27			2(3x240/150)	610/1	2(225)

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	0	400	0	541,266(300 kW)					
2	0,411		0,103	0 A(0 kW)					
3	2,469		0,617	0 A(0 kW)					
4	4,526		1,131	0 A(0 kW)					
5	6,336		1,584*	-541,27 A(-300 kW)					

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caida de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5 = 1.58 %

CT1.T1 línea 1**Las características generales de la red son:**

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	4	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	541,27			2(3x240/150)	610/1	2(225)
2	2	3	12	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	541,27			2(3x240/150)	610/1	2(225)
3	3	4	19	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	541,27			2(3x240/150)	610/1	2(225)
4	4	5	22	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	541,27			2(3x240/150)	610/1	2(225)
5	5	6	18	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	541,27			2(3x240/150)	610/1	2(225)

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	0	400	0	541,266(300 kW)					
2	0,329		0,082	0 A(0 kW)					
3	1,317		0,329	0 A(0 kW)					
4	2,88		0,72	0 A(0 kW)					
5	4,691		1,173	0 A(0 kW)					
6	6,172		1,543*	-541,27 A(-300 kW)					

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caida de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6 = 1.54 %

CT1.T1 línea 2**Las características generales de la red son:**

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(m Ω /m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	4	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	541,27			2(3x240/150)	610/1	2(225)
2	2	3	9	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	541,27			2(3x240/150)	610/1	2(225)
3	3	4	20	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	541,27			2(3x240/150)	610/1	2(225)
4	4	5	22	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	541,27			2(3x240/150)	610/1	2(225)
5	5	6	10	Al/0.1	Ent.Bajo Tubo RV-Al Eca 3 Unp.	541,27			2(3x240/150)	610/1	2(225)

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	0	400	0	541,266(300 kW)					
2	0,329		0,082	0 A(0 kW)					
3	1,07		0,267	0 A(0 kW)					
4	2,716		0,679	0 A(0 kW)					
5	4,526		1,131	0 A(0 kW)					
6	5,349		1,337*	-541,27 A(-300 kW)					

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caida de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6 = 1.34 %

ANEXO DE CALCULOS RED DE ALUMBRADO

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\phi = \text{amp (A)}$$

$$e = 1,732 \times I [(L \times \cos\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen}\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos\phi = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 \times I [(L \times \cos\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen}\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm^2 .

$\cos\phi$ = Coseno de ϕ . Factor de potencia.

n = N° de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en $\text{m}\Omega/\text{m}$.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1 + \alpha(T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\text{max}} - T_0) (I/I_{\text{max}})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T .

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C .

$$C_u = 0,017241 \text{ ohmios}\times\text{mm}^2/\text{m}$$

$$A_l = 0,028264 \text{ ohmios}\times\text{mm}^2/\text{m}$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$C_u = 0,003929$$

$$A_l = 0,004032$$

T = Temperatura del conductor ($^\circ\text{C}$).

T_0 = Temperatura ambiente ($^\circ\text{C}$):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor ($^\circ\text{C}$):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

I_z : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

I_n : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I_2 : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I_2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ($1,45 I_n$ como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ($1,6 I_n$).

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2\rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

Lc: Longitud total del conductor (m)

Lp: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

Red Alumbrado Público 1

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálc. (R S T) (A)	In/lreg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
2	2	3	28	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	7,6 7,01 7,6			4x6	57/1	90
3	3	4	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	7,6 7,01 6,04			4x6	57/1	90
4	4	5	46	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	6,04 7,01 6,04			4x6	57/1	90
5	5	6	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	6,04 5,46 6,04			4x6	57/1	90
6	6	7	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	6,04 5,46 4,48			4x6	57/1	90
7	7	8	29	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	4,48 5,46 4,48			4x6	57/1	90
8	8	9	32	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	4,48 3,9 4,48			4x6	57/1	90
9	9	10	28	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	4,48 3,9 2,92			4x6	57/1	90
10	10	11	32	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,92 3,9 2,92			4x6	57/1	90
11	11	12	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,97 0,97 0,97			4x6	57/1	90
12	12	13	36	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,97 0,97 0			4x6	57/1	90
13	13	14	34	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,97 0			4x6	57/1	90
14	11	15	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,95 2,92 1,95			4x6	57/1	90
15	15	16	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,95 1,95 1,95			4x6	57/1	90
16	16	17	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,95 1,95 0,97			4x6	57/1	90
17	17	18	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,97 1,95 0,97			4x6	57/1	90
18	18	19	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,97 0,97 0,97			4x6	57/1	90
19	19	20	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,97 0,97 0			4x6	57/1	90
20	20	21	22	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,97 0			4x6	57/1	90

20	1	22	14	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	9,16 8,57 7,6			4x6	57/1	90
21	22	2	20	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	7,6 8,57 7,6			4x6	57/1	90

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	0	230,94	0	(5.850 W)					
2-R	0,984		0,426						
2-S	1,017		0,441	(-360 W)					
2-T	0,918		0,398						
3-R	1,74		0,753						
3-S	1,725		0,747						
3-T	1,674		0,725	(-360 W)					
4-R	2,415		1,046	(-360 W)					
4-S	2,356		1,02						
4-T	2,234		0,967						
5-R	3,444		1,491						
5-S	3,518		1,524	(-360 W)					
5-T	3,262		1,413						
6-R	4,115		1,782						
6-S	4,137		1,792						
6-T	3,933		1,703	(-360 W)					
7-R	4,786		2,072	(-360 W)					
7-S	4,756		2,06						
7-T	4,466		1,934						
8-R	5,3		2,295						
8-S	5,355		2,319	(-360 W)					
8-T	4,98		2,157						
9-R	5,868		2,541						
9-S	5,867		2,541						
9-T	5,548		2,403	(-360 W)					
10-R	6,365		2,756	(-360 W)					
10-S	6,316		2,735						
10-T	5,917		2,562						
11-R	6,786		2,938						
11-S	6,829		2,957						
11-T	6,337		2,744						
12-R	6,972		3,019						
12-S	7,014		3,037						
12-T	6,523		2,825	(-225 W)					
13-R	7,239		3,135	(-225 W)					
13-S	7,282		3,153						
13-T	6,523		2,825						
14-R	7,239		3,135						
14-S	7,534		3,262	(-225 W)					
14-T	6,523		2,825						
15-R	6,961		3,014						
15-S	7,052		3,054	(-225 W)					
15-T	6,512		2,82						
16-R	7,27		3,148						
16-S	7,361		3,187						
16-T	6,821		2,954	(-225 W)					
17-R	7,578		3,281	(-225 W)					
17-S	7,669		3,321						
17-T	7,044		3,05						
18-R	7,801		3,378						
18-S	7,978		3,455	(-225 W)					
18-T	7,266		3,146						
19-R	8,024		3,474						
19-S	8,201		3,551						
19-T	7,489		3,243	(-225 W)					
20-R	8,246		3,571	(-225 W)					
20-S	8,423		3,647						
20-T	7,489		3,243						
21-R	8,246		3,571						
21-S	8,587		3,718*	(-225 W)					
21-T	7,489		3,243						
22-R	0,443		0,192	(-360 W)					
22-S	0,419		0,181						
22-T	0,378		0,164						

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caida de tensión total en los distintos itinerarios:

1-22-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14 = 2.82 %
 1-22-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-15-16-17-18-19-20-21 = 3.24 %

Red Alumbrado Publico 2

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9
 C.d.t. máx.(%): 5
 Cos φ : 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálc. (R S T) (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	96	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	3,9 2,92 2,92			4x6	57/1	90
2	2	3	24	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	3,9 2,92 2,92			4x6	57/1	90
3	3	4	35	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,92 2,92 2,92			4x6	57/1	90
4	4	5	34	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,92 1,95 2,92			4x6	57/1	90
5	5	6	23	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,92 1,95 1,95			4x6	57/1	90
6	6	7	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,95 1,95 1,95			4x6	57/1	90
7	7	8	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,95 0,97 1,95			4x6	57/1	90
8	8	9	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,95 0,97 0,97			4x6	57/1	90
9	9	10	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,97 0,97 0,97			4x6	57/1	90
10	10	11	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,97 0 0,97			4x6	57/1	90
11	11	12	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,97 0 0			4x6	57/1	90

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	0	230,94	0	(2.250 W)					
2-R	1,373		0,594						
2-S	1,097		0,475						
2-T	1,097		0,475						
3-R	1,716		0,743	(-225 W)					
3-S	1,372		0,594						
3-T	1,372		0,594						
4-R	2,116		0,916						
4-S	1,772		0,767	(-225 W)					
4-T	1,772		0,767						
5-R	2,505		1,085						
5-S	2,063		0,893						
5-T	2,161		0,936	(-225 W)					
6-R	2,768		1,198	(-225 W)					
6-S	2,26		0,979						
6-T	2,358		1,021						
7-R	3,025		1,31						
7-S	2,517		1,09	(-225 W)					
7-T	2,615		1,132						
8-R	3,282		1,421						
8-S	2,689		1,164						
8-T	2,872		1,244	(-225 W)					
9-R	3,539		1,532	(-225 W)					
9-S	2,86		1,238						
9-T	3,043		1,318						
10-R	3,71		1,607						
10-S	3,031		1,313	(-225 W)					
10-T	3,215		1,392						
11-R	3,882		1,681						
11-S	3,031		1,313						
11-T	3,386		1,466	(-225 W)					
12-R	4,053		1,755*	(-225 W)					
12-S	3,031		1,313						
12-T	3,386		1,466						

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caida de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12 = 1.47 %

Red Alumbrado Publico 3

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálc. (R S T) (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	97	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	5,01 4,87 4,87			4x6	57/1	90
2	2	3	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	4,87 4,87 4,87			4x6	57/1	90
3	3	4	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	4,87 3,9 4,87			4x6	57/1	90
4	4	5	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	4,87 3,9 3,9			4x6	57/1	90
5	5	6	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	3,9 3,9 3,9			4x6	57/1	90
6	6	7	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	3,9 2,92 3,9			4x6	57/1	90
7	7	8	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	3,9 2,92 2,92			4x6	57/1	90
8	8	9	31	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,92 2,92 2,92			4x6	57/1	90
9	9	10	19	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,92 1,95 2,92			4x6	57/1	90
10	10	11	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,92 1,95 1,95			4x6	57/1	90
11	11	12	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,95 1,95 1,95			4x6	57/1	90
12	12	13	29	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,95 0,97 1,95			4x6	57/1	90
13	13	14	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,95 0,97 0,97			4x6	57/1	90
14	14	15	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,97 0,97 0,97			4x6	57/1	90
15	15	16	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,97 0 0,97			4x6	57/1	90
16	16	17	31	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,97 0 0			4x6	57/1	90

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	0	230,94	0	(3.407,4 W)					
2-R	1,706		0,739	(-32,4 W)					
2-S	1,666		0,721						
2-T	1,666		0,721						
3-R	2,135		0,925						
3-S	2,095		0,907	(-225 W)					
3-T	2,095		0,907						
4-R	2,65		1,148						
4-S	2,524		1,093						
4-T	2,61		1,13	(-225 W)					
5-R	3,166		1,371	(-225 W)					
5-S	2,953		1,279						
5-T	3,039		1,316						
6-R	3,595		1,557						
6-S	3,382		1,464	(-225 W)					
6-T	3,468		1,502						
7-R	4,024		1,742						
7-S	3,725		1,613						
7-T	3,897		1,688	(-225 W)					
8-R	4,453		1,928	(-225 W)					
8-S	4,068		1,761						
8-T	4,24		1,836						
9-R	4,807		2,081						
9-S	4,422		1,915	(-225 W)					
9-T	4,594		1,989						
10-R	5,024		2,176						
10-S	4,585		1,985						
10-T	4,812		2,084	(-225 W)					
11-R	5,367		2,324	(-225 W)					
11-S	4,842		2,097						
11-T	5,069		2,195						
12-R	5,624		2,435						
12-S	5,099		2,208	(-225 W)					
12-T	5,326		2,306						
13-R	5,873		2,543						
13-S	5,265		2,28						
13-T	5,574		2,414	(-225 W)					
14-R	6,13		2,654	(-225 W)					
14-S	5,436		2,354						

14-T	5,746		2,488						
15-R	6,301		2,728						
15-S	5,608		2,428		(-225 W)				
15-T	5,917		2,562						
16-R	6,472		2,803						
16-S	5,608		2,428						
16-T	6,088		2,636		(-225 W)				
17-R	6,649		2,879*		(-225 W)				
17-S	5,608		2,428						
17-T	6,088		2,636						

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caida de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17 = 2.64 %

Red Alumbrado Publico 4

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálc. (R S T) (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	92	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	3,9 2,92 2,92			4x6	57/1	90
2	2	3	29	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	3,9 2,92 2,92			4x6	57/1	90
3	3	4	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,92 2,92 2,92			4x6	57/1	90
4	4	5	31	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,92 1,95 2,92			4x6	57/1	90
5	5	6	28	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,92 1,95 1,95			4x6	57/1	90
6	6	7	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,95 1,95 1,95			4x6	57/1	90
7	7	8	27	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,95 0,97 1,95			4x6	57/1	90
8	8	9	32	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,95 0,97 0,97			4x6	57/1	90
9	9	10	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,97 0,97 0,97			4x6	57/1	90
10	10	11	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,97 0 0,97			4x6	57/1	90
11	11	12	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,97 0 0			4x6	57/1	90

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	0	230,94	0	(2.250 W)					
2-R	1,316		0,57						
2-S	1,052		0,455						
2-T	1,052		0,455						
3-R	1,73		0,749	(-225 W)					
3-S	1,383		0,599						
3-T	1,383		0,599						
4-R	2,073		0,898						
4-S	1,726		0,747	(-225 W)					
4-T	1,726		0,747						
5-R	2,428		1,051						
5-S	1,992		0,862						
5-T	2,081		0,901	(-225 W)					
6-R	2,748		1,19	(-225 W)					
6-S	2,232		0,966						
6-T	2,321		1,005						
7-R	2,962		1,283						
7-S	2,446		1,059	(-225 W)					
7-T	2,535		1,098						
8-R	3,193		1,383						
8-S	2,6		1,126						
8-T	2,766		1,198	(-225 W)					
9-R	3,467		1,501	(-225 W)					
9-S	2,783		1,205						
9-T	2,949		1,277						
10-R	3,639		1,576						
10-S	2,954		1,279	(-225 W)					

10-T	3,12		1,351						
11-R	3,81		1,65						
11-S	2,954		1,279						
11-T	3,292		1,425		(-225 W)				
12-R	3,981		1,724*		(-225 W)				
12-S	2,954		1,279						
12-T	3,292		1,425						

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caida de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12 = 1.43 %

Red Alumbrado Publico 5

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálc. (R S T) (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	29	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	7,79 7,79 6,82			4x6	57/1	90
2	2	3	27	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	5,85 7,79 6,82			4x6	57/1	90
3	3	4	22	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	5,85 5,85 6,82			4x6	57/1	90
4	4	5	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	5,85 5,85 4,87			4x6	57/1	90
5	5	6	9	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,97 0,97 0,97			4x6	57/1	90
6	6	7	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,97 0,97 0			4x6	57/1	90
7	7	8	28	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,97 0			4x6	57/1	90
8	5	9	32	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	3,9 4,87 3,9			4x6	57/1	90
9	9	10	31	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	3,9 3,9 3,9			4x6	57/1	90
10	10	11	29	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	3,9 3,9 2,92			4x6	57/1	90
11	11	12	31	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,92 3,9 2,92			4x6	57/1	90
12	12	13	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,92 2,92 2,92			4x6	57/1	90
13	13	14	29	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,92 2,92 1,95			4x6	57/1	90
14	14	15	31	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,95 2,92 1,95			4x6	57/1	90
15	15	16	21	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,95 1,95 1,95			4x6	57/1	90
16	16	17	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,95 1,95 0,97			4x6	57/1	90
17	17	18	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,97 1,95 0,97			4x6	57/1	90
18	18	19	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,97 0,97 0,97			4x6	57/1	90
19	19	20	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,97 0,97 0			4x6	57/1	90
20	20	21	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,97 0			4x6	57/1	90

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	0	230,94	0	(5.175 W)					
2-R	0,834		0,361	(-450 W)					
2-S	0,834		0,361						
2-T	0,749		0,325						
3-R	1,453		0,629						
3-S	1,61		0,697	(-450 W)					
3-T	1,447		0,627						
4-R	1,958		0,848						
4-S	2,115		0,916						
4-T	2,016		0,873	(-450 W)					
5-R	2,646		1,146	(-225 W)					
5-S	2,803		1,214						
5-T	2,617		1,133						
6-R	2,724		1,179						
6-S	2,88		1,247						
6-T	2,695		1,167	(-225 W)					
7-R	2,861		1,239	(-225 W)					
7-S	3,018		1,307						
7-T	2,695		1,167						
8-R	2,861		1,239						
8-S	3,258		1,411	(-225 W)					

8-T	2,695		1,167						
9-R	3,196		1,384						
9-S	3,445		1,492	(-225 W)					
9-T	3,167		1,371						
10-R	3,728		1,614						
10-S	3,977		1,722						
10-T	3,699		1,602	(-225 W)					
11-R	4,226		1,83	(-225 W)					
11-S	4,475		1,938						
11-T	4,114		1,781						
12-R	4,67		2,022						
12-S	5,008		2,168	(-225 W)					
12-T	4,557		1,973						
13-R	5,099		2,208						
13-S	5,437		2,354						
13-T	4,986		2,159	(-225 W)					
14-R	5,513		2,387	(-225 W)					
14-S	5,851		2,534						
14-T	5,318		2,303						
15-R	5,868		2,541						
15-S	6,295		2,726	(-225 W)					
15-T	5,672		2,456						
16-R	6,108		2,645						
16-S	6,535		2,83						
16-T	5,912		2,56	(-225 W)					
17-R	6,451		2,793	(-225 W)					
17-S	6,878		2,978						
17-T	6,169		2,671						
18-R	6,708		2,905						
18-S	7,221		3,127	(-225 W)					
18-T	6,426		2,783						
19-R	6,965		3,016						
19-S	7,478		3,238						
19-T	6,683		2,894	(-225 W)					
20-R	7,222		3,127	(-225 W)					
20-S	7,735		3,349						
20-T	6,683		2,894						
21-R	7,222		3,127						
21-S	7,992		3,461*	(-225 W)					
21-T	6,683		2,894						

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6-7-8 = 1.17 %

1-2-3-4-5-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21 = 2.89 %

Red Alumbrado Publico 6

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 3

Cos φ : 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálc. (R S T) (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	95	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,97 0,97 0,97			4x6	57/1	90
2	2	3	32	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,97 0,97 0,97			4x6	57/1	90
3	3	4	86	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,97 0,97 0,97			4x6	57/1	90
4	4	5	31	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,97 0,97 0,97			4x6	57/1	90
5	5	6	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,97 0,97			4x6	57/1	90
6	6	7	32	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0 0,97			4x6	57/1	90

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	0	230,94	0	(675 W)					

2-R	0,452		0,196					
2-S	0,452		0,196					
2-T	0,452		0,196					
3-R	0,604		0,262					
3-S	0,604		0,262					
3-T	0,604		0,262					
4-R	1,014		0,439					
4-S	1,014		0,439					
4-T	1,014		0,439					
5-R	1,161		0,503	(-225 W)				
5-S	1,161		0,503					
5-T	1,161		0,503					
6-R	1,161		0,503					
6-S	1,304		0,565	(-225 W)				
6-T	1,304		0,565					
7-R	1,161		0,503					
7-S	1,304		0,565					
7-T	1,456		0,631*	(-225 W)				

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caida de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6-7 = 0.63 %

PUNTOS DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

ÍNDICE

1. Justificación de la solución adoptada.....	2
1.1 Punto de conexión red de distribución	2
1.2 Instalación de enlace.....	2
1.3 Cuadro general de mando y protección.....	2
1.4 Canalizaciones	2
1.5 Punto de recarga de vehículo eléctrico	2
2. Normativa	2
3. Descripción de la instalación eléctrica.....	3
3.1 Características Del Suministro	3
3.2 Clasificación De La Instalación.....	3
3.3 Condiciones de las instalaciones para puntos de recarga de vehículos eléctricos.....	4
4. Punto de recarga de vehículo eléctrico	7
4.1. Tipo de recarga	7
4.2. Esquema de instalación	8
4.3. Equipo propuesto	8
5. Pruebas de recepción.....	9
6. Condiciones finales	10

1. Justificación de la solución adoptada.

La propuesta descrita en el presente proyecto prevé la ejecución de una nueva instalación de puntos de recarga de vehículos eléctricos según las necesidades previstas, junto a cada centro de transformación.

Los equipos de recarga se situarán en la acera, junto a cada CT, justo al lado de las plazas reservadas para los vehículos, y conectado a la red pública siguiendo el esquema tipo 4b) de la ITC-BT-2

Se dispondrá de un contador y de un cuadro de mando y protección exclusivo para este uso. Ambos se instalarán en el interior de un armario metálico de acuerdo con las prescripciones establecidas en la normativa vigente.

Toda la instalación se ajustará a las prescripciones establecidas en el Reglamento Electrotécnico en Baja Tensión, REBT, y sus instrucciones técnicas complementarias, especialmente la ITC-BT 52.

1.1 PUNTO DE CONEXIÓN RED DE DISTRIBUCIÓN

El inicio de la instalación diseñada será el indicado, junto a cada centro de transformación.

1.2 INSTALACIÓN DE ENLACE

Desde el punto indicado anteriormente se alimentará mediante acometida enterrada al contador de energía eléctrica a colocar por la empresa distribuidora.

Además, se ejecutará una nueva derivación individual desde el contador hasta el nuevo cuadro de mando y protección que se ubicará junto al contador, tal y como puede verse en los planos del presente proyecto.

1.3 CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN

Se instalará un nuevo cuadro de mando y protección, según la ubicación indicada en planos, junto al contador, y en el interior de un armario metálico, con las características indicadas en el REBT para este tipo de instalaciones.

1.4 CANALIZACIONES

Las canalizaciones de la nueva instalación para puntos recarga de vehículos eléctricos serán mediante sistema enterrado, con cables conductores de cobre colocados bajo tubo protector.

En el apartado correspondiente se detallan las características de estas canalizaciones.

1.5 PUNTO DE RECARGA DE VEHÍCULO ELÉCTRICO

Se instalarán 6 puntos de recarga (dobles), junto a cada uno de los centros de transformación.

Se prevé la instalación los siguientes puntos de recarga de vehículos eléctricos, tipo pizona, compuesto de: 1 PRVE, con 2 tomas tipo 2 UNE-EN 62196-2 "Mennekes" 32A 400V-22kW.

En el apartado correspondiente de la presente memoria se detallan las características técnicas de estos equipos.

2. Normativa

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones: Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto

842/2002 de 2 de Agosto de 2002) Normas UNE 20.324 y UNE-EN 50.102 referentes a Cuadros de Protección, Medida y Control. Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución,

Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.

Normas particulares y de normalización de la Compañía Suministradora de Energía Eléctrica.

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.

Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

3. Descripción de la instalación eléctrica

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL SUMINISTRO

La instalación se iniciará en el armario de distribución, junto a cada transformador

Las principales características del suministro son:

TIPO: ALTERNA, EN SISTEMA TRIFÁSICO (III + N)

POTENCIA: 44kW

TENSIÓN NOMINAL: 230/400V

FRECUENCIA NOMINAL: 50Hz

Acometida

Parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja o cajas generales de protección o unidad funcional equivalente.

La acometida discurrirá por terrenos de dominio público excepto en aquellos casos de acometidas aéreas o subterráneas, en que hayan sido autorizadas las correspondientes servidumbres de paso.

Para la presente instalación se dispondrá de una acometida subterránea o en superficie. Este tipo de instalación, se realizará de acuerdo con lo indicado en la ITC-BT-07.

Se tendrá en cuenta las separaciones mínimas indicadas en la ITC-BT-07 en los cruces y paralelismos con otras canalizaciones de agua, gas, líneas de telecomunicación y con otros conductores de energía eléctrica.

Se ejecutará una nueva acometida soterrada bajo acera con tubo corrugado rígido de 160mm de diámetro y conductores unipolares 4x240mm² Al, tipo AL XZ1 (S), tensión nominal 0,6/1kV, de seguridad en caso de incendio (S), reacción al fuego clase ECA, con conductor de aluminio, rígido (clase 2).

3.2 CLASIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

La totalidad de las instalaciones proyectadas serán clasificadas como de INSTALACIONES CON FINES ESPECIALES. INFRAESTRUCTURA PARA LA RECARGA DE VEHICULOS ELÉCTRICOS, debiéndose ejecutar según la ITC-BT 52.

3.3 CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES PARA PUNTOS DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

3.3.1. Instalación de enlace

Se denominan instalaciones de enlace, aquellas que unen la caja o cajas generales de protección, incluidas éstas, con las instalaciones interiores o receptoras del usuario. Comenzarán, por tanto, a la finalización de la acometida y terminarán en los dispositivos generales de mando y protección. Estas instalaciones, exceptuando los dispositivos generales de mando y protección, se situarán y discurrirán siempre por lugares de uso común y quedarán de propiedad del usuario, que se responsabilizará de su conservación y mantenimiento.

La instalación dispondrá de una CPM, con acceso desde la vía pública y ubicada junto al armario de distribución, CDU y el cuadro general de mando y protección, CGMP

Su instalación se ajustará a lo indicado en las normas técnicas de la empresa suministradora y al REBT.

La derivación individual arrancará del embarrado del equipo de medida y comprende las siguientes partes:

Fusibles de seguridad que serán del tipo BUC o similar.

Conjunto de medida (contador multifunción digital de medida directa), apto para la potencia a contratar, cumplirá con las condiciones indicadas en la ITC-BT 16.

Dispositivos generales de mando y protección.

Los cables de la derivación individual no presentarán empalmes y su sección será uniforme. Los conductores serán de cobre aislados y unipolares. Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT 19. Dado que se trata de un suministro individual, la caída de tensión máxima será del 1,5% de la tensión de suministro, tal como se refleja en el esquema. Los cables serán no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida, con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 o a la norma UNE 21.1002.

3.3.2. Cuadro general de mando y protección

Las líneas de alimentación a los puntos de recarga partirán desde un cuadro general de protección y control; las líneas estarán protegidas individualmente, con corte omnipolar, en este cuadro, tanto contra sobrecargas (sobrecargas y cortocircuitos), como contra corrientes de defecto a tierra y contra sobretensiones cuando los equipos instalados lo precisen. La intensidad de defecto, umbral de desconexión de los interruptores diferenciales, que podrá ser de reenganche automático, será como máximo de 300mA y la resistencia de puesta a tierra, medida en la puesta en servicio de la instalación, será como máximo de 30 ohm.

La envolvente del cuadro será de acero inoxidable calidad AISI-304, AISI-316 o acero galvanizado, con puerta salida, con rejillas de ventilación embutidas en laterales o puertas, cerraduras escamoteables de triple acción de seguridad con bulón para candado y bombin, tejadillo a dos aguas autoventilado, cáncamos de elevación, acabado en pintura color gris RAL-7032 texturado (color estándar) o cualquiera gama RAL según especificaciones del proyecto o ayuntamiento para albergar una CPM y el cuadro de mando y protección del alumbrado con placa de montaje y railes DIN con soporte para mecanismos, para alojar los mecanismos de mando y protección y montado sobre peana de hormigón con acceso de cables por su parte inferior.

La envolvente del cuadro proporcionará un grado de protección mínimo de IP55 según UNE 20.324 e IK10 según UNE- EN 50.102, con su puerta de acceso situada a una altura entre 2m y 0,3m.

De acuerdo con lo establecido en el ITC-BT 52 todos los circuitos deben estar protegidos contra sobretensiones temporales y transitorias.

Las partes metálicas del cuadro irán conectadas a tierra.

3.3.3. Redes de alimentación

Los cables podrán ser multipolares o unipolares con conductores de cobre y tensiones nominales de 0,6/1KV. El conductor neutro de cada circuito no podrá ser utilizado por ningún otro. En nuestro caso se instalarán cables multipolares de cobre de 25mm de sección.

Para redes subterráneas, como es nuestro caso, se emplearán sistemas y materiales análogos a los de las redes subterráneas de distribución reguladas en la ITC-BT 07. Los cables serán de las características especificadas en la UNE 21123, e irán entubados. Los tubos para las canalizaciones subterráneas deben ser los indicados en la ITC-BT 21 y el grado de protección mecánica el indicado en dicha instrucción y podrán ir hormigonados en zanja, o no.

Los puntos de recarga se alimentaran con conductor de cobre 4x25 mm²

No se instalará más de un circuito por tubo. Los tubos se enterrarán a una profundidad mínima de 0,4 metros del nivel del suelo y su diámetro interior no será inferior a 60mm.

Se colocará además una cinta señalizadora de los cables de alumbrado exterior a una distancia entre 0,1 y 0,25 metros del suelo por encima del tubo.

En los cruces de calzada se instalara un tubo de reserva

Los empalmes y derivaciones deberán realizarse en cajas de bornes adecuadas, situadas dentro de los soportes de las luminarias, y a una altura mínima de 0,3 metros sobre el nivel del suelo o en una arqueta registrable, que garanticen, en ambos casos, la continuidad, el aislamiento y la estanqueidad del conductor.

A fin de hacer completamente registrable la instalación, cada uno de los soportes llevará adosada una arqueta de fábrica de ladrillo cerámico macizo (citara) enfoscada interiormente, con tapa de fundición aluminio de 40x40cm.; estas arquetas se ubicarán también en cada uno de los cruces, derivaciones o cambios de dirección.

3.3.4. Protección contra sobreintensidades

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por.

Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia

Cortocircuitos.

Descargas eléctricas atmosféricas.

a) Protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado. El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

b) Protección contra cortocircuitos. En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

La norma UNE 20.460-4-43 recoge todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección. La norma UNE 20.460-4-473 define la aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20.460-4-43 según sea por causa de sobrecargas o cortocircuito, señalando en cada caso su emplazamiento u omisión.

3.3.5. Protección contra sobretensiones

CATEGORÍAS DE LAS SOBRETENSIONES

Las categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben tener los equipos, determinando, a su vez, el valor límite máximo de tensión residual que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño de dichos equipos.

Se distinguen 4 categorías diferentes, indicando en cada caso el nivel de tensión soportada a impulsos, en kV, según la tensión nominal de la instalación. En nuestro caso, atendiendo que tenemos equipos sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija (ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles, etc). Las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico.

MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LAS SOBRETENSIONES

Se pueden presentar dos situaciones diferentes:

Situación natural: cuando no es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias, pues se prevé un bajo riesgo de sobretensiones en la instalación (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad). En este caso se considera suficiente la resistencia a las sobretensiones de los equipos indicada en la tabla de categorías, y no se requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias.

. Situación controlada: cuando es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias en el origen de la instalación, pues la instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados.

También se considera situación controlada aquella situación natural en que es conveniente incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad (continuidad de servicio, valor económico de los equipos, pérdidas irreparables, etc.). El cual será nuestro caso.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

3.3.6. Protección contra contactos directos e indirectos

Puntos de recarga deberán tener una protección contra choque eléctrico por doble aislamiento clase II (IEC 61010).

Las partes metálicas de cualquier elemento de mobiliario urbano, marquesina, paneles de anuncios, etc, que se encuentre a menos de 2 metros de las partes metálicas de la instalación y que sean susceptibles de ser tocadas simultáneamente deberán estar puestas a tierra.

3.3.7. Puestas a tierra

La máxima resistencia de puesta a tierra será tal que a lo largo de la vida de la instalación no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24V en las partes metálicas accesibles de la instalación. Cada poste de recarga dispondrá de un borne de puesta a tierra, conectado al circuito general de puesta a tierra de la instalación.

Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos deberán ser

Desnudos, de cobre, de 35mm² de sección mínima si forman parte de la propia red de tierra, en cuyo caso irán por fuera de las canalizaciones de los cables de alimentación.

Aislados, mediante cables de tensión asignada 450/750V, con recubrimiento de color verde-amarillo, con conductores de cobre, de sección mínima 16mm² para las redes subterráneas, en cuyo caso irán por el interior de las conducciones de los cables de alimentación. El conductor de protección que une cada punto de recarga con el

electrodo o con la red de tierra será cable unipolar aislado, de tensión asignada 450/750V, con recubrimiento de color verde-amarillo, de cobre, de sección mínima 16mm².

Todas las conexiones de los circuitos de tierra se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra a corrosión.

4. Punto de recarga de vehículo eléctrico

4.1. TIPO DE RECARGA

Modo de carga 3. Conexión directa del vehículo eléctrico a la red de alimentación de corriente alterna usando un SAVE, donde la función de control piloto se amplía al sistema de control del SAVE, estando éste conectado permanentemente a la instalación de alimentación fija.

Sistema de alimentación de vehículo eléctrico (SAVE)

El punto de conexión deberá situarse junto a la plaza a alimentar, e instalarse de forma fija en una envolvente. La altura mínima de instalación de las tomas de corriente y conectores será de 0,6 m sobre el nivel del suelo. Si la estación de recarga está prevista para uso público la altura máxima será de 1,2 m y en las plazas destinadas a personas con movilidad reducida, entre los 0,7 y 1,2 m.

Para garantizar la interconectividad del vehículo eléctrico a los puntos de recarga, para potencias mayores de 3,7 kW y menores o iguales de 22 kW los puntos de recarga de corriente alterna estarán equipados al menos con bases o conectores del tipo 2 EN62196.

Detalle bases de toma de corriente Tipo 2 EN62196 – “Mennekes”



En modos de carga 3 y 4 las bases y conectores siempre deben estar incorporadas en un SAVE o en un sistema equivalente que haga las funciones del SAVE

Según el modo de carga (1, 2 o 3) las bases de toma de corriente o conectores instalados en cada estación de recarga y sus protecciones deberán ser conformes a alguna de las opciones de la tabla 3 ITC BT-52, en función de la ubicación de la estación de recarga, y de que la alimentación sea monofásica o trifásica.

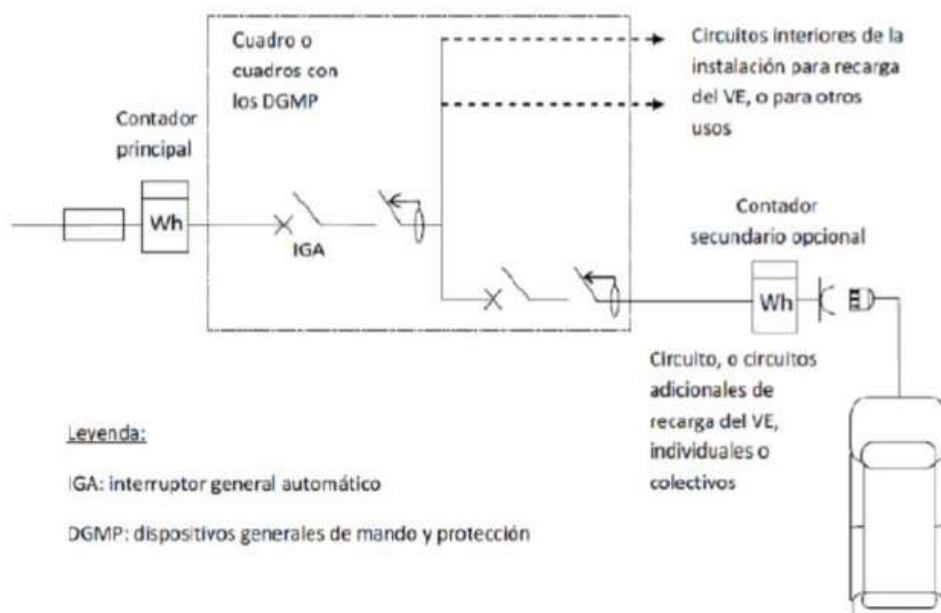
Tabla 3. Puntos de conexión posibles a instalar en función de su ubicación

Alimentación de la estación de recarga	Base de toma de corriente o conector del tipo descrito en: (1)	Intensidad asignada del punto de conexión	Interruptor automático de protección del punto de conexión	Modo de carga previsto	Ubicación posible del punto de conexión		
					Viviendas unifamiliares	Aparcamientos en edificios de viviendas	Otras instalaciones
Monofásica	Base de toma de corriente: UNE 20315-1-2. Fig. C2a.	–	10 A ⁽²⁾	1 o 2	Sí	Sí	No
	Base de toma de corriente: UNE 20315-2-11. Fig. C7a.	–	10 A ⁽²⁾	1 o 2	Sí	Sí	No
	UNE-EN 62196-2, tipo 2 ⁽³⁾	16 A	⁽⁴⁾	3	Sí	Sí	Sí
	UNE-EN 62196-2, tipo 2 ⁽³⁾	32 A	⁽⁴⁾	3	Sí	Sí	Sí
<hr/>							
Alimentación de la estación de recarga	Base de toma de corriente o conector del tipo descrito en: (1)	Intensidad asignada del punto de conexión	Interruptor automático de protección del punto de conexión	Modo de carga previsto	Ubicación posible del punto de conexión		
					Viviendas unifamiliares	Aparcamientos en edificios de viviendas	Otras instalaciones
Trifásica	UNE-EN 62196-2, tipo 2 ⁽³⁾	16 A	⁽⁴⁾	3	Sí	Sí	Sí
	UNE-EN 62196-2, tipo 2 ⁽³⁾	32 A	⁽⁴⁾	3	Sí	Sí	Sí
	UNE-EN 62196-2, tipo 2 ⁽³⁾	63 A	⁽⁴⁾	3	No	No	Sí

Los contadores secundarios de medida de energía eléctrica tendrán al menos la capacidad de medir energía activa y serán de clase A o superior.

4.2. ESQUEMA DE INSTALACIÓN

Se atenderá a lo dispuesto en la ITC-BT 52 del REBT. En nuestro caso, esquema de conexión será el definido como tipo 4b.



Esquema 4b: instalación con circuito o circuitos adicionales para la recarga del VEHÍCULO ELÉCTRICO

4.3. EQUIPO PROPUESTO

PRVE doble, Shucko + Mennekes, cuyas principales características son:

Tensión: 400Vac (3F+N+PE)

Potencia nominal: 44kW (22Kw + 22kW)

Frecuencia: 50/60Hz

Corriente nominal: 64A (32A +32A)

Tomas tipo 2 según IEC 62.196-2 y carga modo 3 completa IEC 61.851-1.

Disponer de la declaración CE correspondiente.

Protección magnetotérmica curva C 80A

Protección magnetotérmica curva C 40A para cada toma/punto de conexión.

Protección diferencial tipo B 30mA con rearme automático para cada toma/punto de conexión.

Medidor de potencia y energía transferida de cada toma según contador MID.

Tener comunicaciones 3G/GPRS y 4G.

Sistema de comunicaciones compatible con el protocolo OCPP v1.5 y v1.6, mediante el uso de servicios web (SOA). El fabricante o subministrador del punto ha de actualizar gratuitamente la versión OCPP como hasta mínimo la versión OCPP 2.0.

Grado protección ambiental: IP54/IK10. Indicación luminosa del estado de carga.

Facilitar información que la carga ha comenzado y ha finalizado.

Tener conexión y memoria para almacenamiento local de datos de operación con apertura del punto de recarga, aunque falle la conexión con el centro de control (funcionamiento con listas blancas).

Tener identificación local del usuario mediante tarjeta de contacto RFID según ISO 14443A

Restringir el acceso a la toma de energía a usuarios no autorizados.

Disponer de soporte LCD o pantalla de visualización multidioma con texto personalizable o sistema equivalente.

5. Pruebas de recepción

RESISTENCIA A TIERRA: Se medirá en los armarios del cuadro de mando y protección i en diversos lugares escogidos al azar. En ningún caso su valor será superior a los 302.

EQUILIBRIO DE FASES: Se medirá la intensidad de todos los circuitos con todas las lámparas funcionando y estabilizadas, no pudiendo existir diferencias superiores al triple del que consume una de las lámparas de mayor potencia del circuito medido.

PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES: Los cartuchos fusibles permitirán el paso de 1.5 veces la intensidad de régimen, y a la vez deberán estar calibrados para proteger al conductor de menor sección del circuito

ENERGÍA REACTIVA: La medición efectuada en las tres fases de la acometida de la compañía suministradora, con todos los circuitos y lámparas funcionando y estabilizadas deberán ser siempre inferiores al 0.9 inductivo.

CAÍDA DE TENSIÓN: Con todos los circuitos y lámparas funcionando y estabilizados se medirá la tensión a la entrada del centro de mando y en al menos dos puntos escogidos por el Director, entre los más distantes a aquél, no admitiéndose valores iguales o superiores al 3% de diferencia.

Y demás pruebas necesarias según normativa actualmente vigente.

6. Condiciones finales

La instalación será realizada por instalador-montador autorizado por la consejería de Industria, bajo la dirección de técnico competente y deberá ser legalizada por el mismo.

Pozoblanco, 16 de octubre de 2023.



JUAN SALAMANCA CABRERA
ARQUITECTO



JUAN DIEGO CABRERA MARTÍNEZ
ARQUITECTO



ANTONIO A. BALLESTEROS PORRAS
ARQUITECTO



MIGUEL REDONDO SÁNCHEZ
INGENIERO T.O.C. INDUSTRIAL

PLIEGO DE CONDICIONES

Condiciones Generales

Condiciones para la Obra Civil y Montaje de líneas eléctricas de Alta Tensión con conductores aislados

Condiciones Técnicas para la Obra Civil y Montaje de Centros de Transformación de Interior prefabricados

Condiciones Técnicas para la Ejecución de Redes Subterráneas de Distribución en Baja Tensión

Condiciones Técnicas para la Ejecución de Alumbrados Públicos

Mantenimiento de la Eficiencia Energética de las Instalaciones

Mediciones Luminotécnicas en las Instalaciones de Alumbrado

PLIEGO DE CONDICIONES

Condiciones Generales.

1. OBJETO.

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente Proyecto.

2. CAMPO DE APLICACIÓN.

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de redes subterráneas de alta tensión.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

3. DISPOSICIONES GENERALES.

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda.

3.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- a) Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- b) Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- c) Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- d) Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- e) Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- f) Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

3.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado "f" del párrafo 3.1. de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc. que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc. pudiendo el director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

3.3. SEGURIDAD PÚBLICA.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc. que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

4. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

4.1. DATOS DE LA OBRA.

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del director de Obra.

4.2. REPLANTEO DE LA OBRA.

El director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

4.3. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

4.4. RECEPCIÓN DEL MATERIAL.

El director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

4.5. ORGANIZACIÓN.

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le dé éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

4.6. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del director de Obra.

4.7. SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) Que se dé conocimiento por escrito al director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no excedan del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso, el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

4.8. PLAZO DE EJECUCIÓN.

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante, lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

4.9. RECEPCIÓN PROVISIONAL.

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida

de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

4.10. PERIODOS DE GARANTÍA.

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

4.11. RECEPCIÓN DEFINITIVA.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

4.12. PAGO DE OBRAS.

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al director de Obra oportunamente para su medición.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

4.13. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

Cuando a juicio del director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

5. DISPOSICIÓN FINAL.

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

Condiciones para la Obra Civil y Montaje de las líneas eléctricas de Alta Tensión con conductores aislados

1. PREPARACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA OBRA.

Para la buena marcha de la ejecución de un proyecto de línea eléctrica de alta tensión, conviene hacer un análisis de los distintos pasos que hay que seguir y de la forma de realizarlos.

Inicialmente y antes de comenzar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y reconocimientos:

- Comprobar que se dispone de todos los permisos, tanto oficiales como particulares, para la ejecución del mismo (Licencia Municipal de apertura y cierre de zanjas, Condicionados de Organismos, etc.).
- Hacer un reconocimiento, sobre el terreno, del trazado de la canalización, fijándose en la existencia de bocas de riego, servicios telefónicos, de agua, alumbrado público, etc. que normalmente se puedan apreciar por registros en vía pública.
- Una vez realizado dicho reconocimiento se establecerá contacto con los Servicios Técnicos de las Compañías Distribuidoras afectadas (Agua, Gas, Teléfonos, Energía Eléctrica, etc.), para que señalen sobre el plano de planta del proyecto, las instalaciones más próximas que puedan resultar afectadas.
- Es también interesante, de una manera aproximada, fijar las acometidas a las viviendas existentes de agua y de gas, con el fin de evitar, en lo posible, el deterioro de las mismas al hacer las zanjas.
- El Contratista, antes de empezar los trabajos de apertura de zanjas hará un estudio de la canalización, de acuerdo con las normas municipales, así como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos, etc.

Todos los elementos de protección y señalización los tendrá que tener dispuestos el contratista de la obra antes de dar comienzo a la misma.

2. ZANJAS.

2.1. ZANJAS EN TIERRA.

2.1.1. Ejecución.

Su ejecución comprende:

- a) Apertura de las zanjas.
- b) Suministro y colocación de protección de arena (cables directamente enterrados).
- c) Suministro y colocación de protección de rasillas y ladrillo (cables directamente enterrados).
- d) Suministro y colocación de tubos (cables en canalización entubada).
- e) Colocación de la cinta de "atención al cable".
- f) Tapado y apisonado de las zanjas.
- g) Carga y transporte de las tierras sobrantes.
- h) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

a) Apertura de las zanjas.

Las canalizaciones se dispondrán, en general, por terrenos de dominio público en suelo urbano o en curso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes),

preferentemente bajo las aceras y se evitarán los ángulos pronunciados.

El trazado será lo más rectilíneo posible, a poder ser paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán, en el pavimento de las aceras, las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto. La apertura de calas de reconocimiento se podrá sustituir por el empleo de equipos de detección, como el georadar, que permitan contrastar los planos aportados por las compañías de servicio y al mismo tiempo prevenir situaciones de riesgo.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar, de forma que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso (siempre conforme a la normativa de riesgos laborales).

Se dejará un paso de 50 cm entre las tierras extraídas y la zanja, todo a lo largo de la misma, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierra registros de gas, teléfonos, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

En los pasos de carruajes, entradas de garajes, etc., tanto existentes como futuros, los cruces serán ejecutados con tubos, de acuerdo con las recomendaciones del apartado correspondiente y previa autorización del Supervisor de Obra.

b) Suministro y colocación de protección de arena (cables directamente enterrados).

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto; exenta de substancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual, si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente.

Se utilizará indistintamente de cantera o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de dos o tres milímetros como máximo.

Cuando se emplee la procedente de la zanja, además de necesitar la aprobación del Supervisor de la Obra, será necesario su cribado.

En el lecho de la zanja irá una capa de 10 cm. de espesor de arena, sobre la que se situará el cable. Por encima del cable irá otra capa de 15 cm. de arena. Ambas capas de arena ocuparán la anchura total de la zanja.

c) Suministro y colocación de protección de rasilla y ladrillo (cables directamente enterrados).

Encima de la segunda capa de arena se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura

de un pie (25 cm.) cuando se trate de proteger un solo cable o terna de cables en mazos. La anchura se incrementará en medio pie (12,5 cm.) por cada cable o terna de cables en mazos que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos, duros y fabricados con buenas arcillas. Su cocción será perfecta, tendrá sonido campanil y su fractura será uniforme, sin caliches ni cuerpos extraños. Tanto los ladrillos huecos como las rasillas estarán fabricados con barro fino y presentará caras planas con estrías. En cualquier caso, la protección mecánica soportará un impacto puntual de una energía de 20 J y cubrirá la proyección en planta de los cables.

Cuando se tiendan dos o más cables tripolares de M.T. o una o varias ternas de cables unipolares, entonces se colocará, a todo lo largo de la zanja, un ladrillo en posición de canto para separar los cables cuando no se pueda conseguir una separación de 25 cm. entre ellos.

d) Suministro y colocación de tubos (cables en canalización entubada).

Las canalizaciones estarán construidas por tubos de material sintético, de cemento y derivados, o metálicos, hormigonadas en la zanja o no, con tal que presenten suficiente resistencia mecánica.

El diámetro interior de los tubos no será inferior a vez y media el diámetro exterior del cable o del diámetro aparente del circuito en el caso de varios cables instalados en el mismo tubo. El interior de los tubos será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable o circuito averiado.

Antes del tendido se eliminará de su interior la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

A la entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

e) Colocación de la cinta de "Atención al cable".

En las canalizaciones de cables de media tensión se colocará una cinta de cloruro de polivinilo, que denominaremos "Atención a la existencia del cable", tipo UNESA. Se colocará a lo largo de la canalización una tira por cada cable de media tensión tripolar o terna de unipolares en mazos y en la vertical del mismo a una distancia mínima a la parte superior del cable de 30 cm. La distancia mínima de la cinta a la parte inferior del pavimento será de 10 cm.

f) Tapado y apisonado de las zanjas.

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación (previa eliminación de piedras gruesas, cortantes o escombros que puedan llevar), apisonada, debiendo realizarse los 20 primeros cm. de forma manual, y para el resto es conveniente apisonar mecánicamente.

El tapado de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de diez centímetros de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas, si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno. La cinta de "Atención a la existencia del cable", se colocará entre dos de estas capas, tal como se ha indicado en d). El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiencia de esta operación y por lo tanto serán de su cuenta posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

g) Carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes.

Las tierras sobrantes de la zanja, debido al volumen introducido en cables, arenas, rasillas, así como el esponje normal del terreno serán retiradas por el contratista y llevadas a vertedero.

El lugar de trabajo quedará libre de dichas tierras y completamente limpio.

h) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

Durante la ejecución de las obras, éstas estarán debidamente señalizadas de acuerdo con los condicionamientos de los Organismos afectados y Ordenanzas Municipales.

2.1.2. Dimensiones y Condiciones Generales de Ejecución.

2.1.2.1. Zanja normal para media tensión.

Se considera como zanja normal para cables de media tensión la que tiene 0,60 m. de anchura media y profundidad 1,10 m., tanto en aceras como en calzada. Esta profundidad podrá aumentarse por criterio exclusivo del Supervisor de Obras.

2.1.2.2. Zanja para media tensión en terreno con servicios.

Cuando al abrir calas de reconocimiento o zanjas para el tendido de nuevos cables aparezcan otros servicios se cumplirán los siguientes requisitos.

a) Se avisará a la empresa propietaria de los mismos. El encargado de la obra tomará las medidas necesarias, en el caso de que estos servicios queden al aire, para sujetarlos con seguridad de forma que no sufran ningún deterioro. Y en el caso en que haya que correrlos, para poder ejecutar los trabajos, se hará siempre de acuerdo con la empresa propietaria de las canalizaciones. Nunca se deben dejar los cables suspendidos, por necesidad de la canalización, de forma que estén en tracción, con el fin de evitar que las piezas de conexión, tanto en empalmes como en derivaciones, puedan sufrir.

b) Se establecerán los nuevos cables de forma que no se entrecrucen con los servicios establecidos, guardando, a ser posible, paralelismo con ellos.

c) Cuando en la proximidad de una canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc., el cable se colocará a una distancia mínima de 50 cm. de los bordes extremos de los soportes o de las fundaciones. Esta distancia pasará a 150 cm. cuando el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja. En el caso en que esta precaución no se pueda tomar, se utilizará una protección mecánica resistente a lo largo de la fundación del soporte, prolongada una longitud de 50 cm. a un lado y a otro de los bordes extremos de aquella con la aprobación del Supervisor de la Obra.

2.1.2.3. Zanja con más de una banda horizontal.

Cuando en una misma zanja se coloquen cables de baja tensión y media tensión directamente enterrados, cada uno de ellos deberá situarse a la profundidad que le corresponda y llevará su correspondiente protección de arena y rasilla.

Se procurará que los cables de media tensión vayan colocados en el lado de la zanja más alejada de las viviendas y los de baja tensión en el lado de la zanja más próximo a las mismas.

De este modo se logrará prácticamente una independencia casi total entre ambas canalizaciones.

La distancia que se recomienda guardar en la proyección vertical entre ejes de ambas bandas debe ser de 25 cm.

Los cruces en este caso, cuando los haya, se realizarán de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto.

2.2. ZANJAS EN ROCA.

Se tendrá en cuenta todo lo dicho en el apartado de zanjas en tierra. La profundidad mínima será de 2/3 de los indicados anteriormente en cada caso. En estos casos se atenderá a las indicaciones del Supervisor de Obra sobre la necesidad de colocar o no protección adicional.

2.3. ZANJAS ANORMALES Y ESPECIALES.

Si los cables van directamente enterrados, la separación mínima entre ejes de cables multipolares o mazos de cables unipolares, componentes del mismo circuito, deberá ser de 0,20 m. separados por un ladrillo o de 0,25 m. entre caras sin ladrillo y la separación entre los ejes de los cables extremos y la pared de la zanja de 0,10 m.; por tanto, la anchura de la zanja se hará con arreglo a estas distancias mínimas y de acuerdo con lo ya indicado cuando, además, haya que colocar tubos.

También en algunos casos se pueden presentar dificultades anormales (galerías, pozos, cloacas, etc.). Entonces los trabajos se realizarán con precauciones y normas pertinentes al caso y las generales dadas para zanjas de tierra.

2.4. ROTURA DE PAVIMENTOS.

Además de las disposiciones dadas por la Entidad propietaria de los pavimentos, para la rotura, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- a) La rotura del pavimento con maza (Almádena) está rigurosamente prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, con lajadera.
- b) En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales, de posible posterior utilización, se quitarán éstos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose luego de forma que no sufran deterioro y en el lugar que molesten menos a la circulación.

2.5. REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS.

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad, de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción con piezas nuevas si está compuesto por losas, losetas, etc. En general serán utilizados materiales nuevos salvo las losas de piedra, bordillo de granito y otros similares.

3. GALERÍAS.

Pueden utilizarse dos tipos de galería, la galería visitable, de dimensiones interiores suficientes para la circulación de personal, y la galería o zanja registrable, en la que no está prevista la circulación de personal y las tapas de registro precisan medios mecánicos para su manipulación.

Las galerías serán de hormigón armado o de otros materiales de rigidez, estanqueidad y duración equivalentes. Se dimensionarán para soportar la carga de tierras y pavimentos situados por encima y las cargas de tráfico que corresponda.

Las paredes han de permitir una sujeción segura de las estructuras soportes de los cables, así como permitir en caso necesario la fijación de los medios de tendido del cable.

3.1. GALERÍAS VISITABLES.

- Limitación de servicios existentes.

Las galerías visitables se usarán preferentemente sólo para instalaciones eléctricas de potencia y cables de control y comunicaciones. En ningún caso podrán coexistir en la misma galería instalaciones eléctricas e instalaciones de gas o líquidos inflamables.

En caso de existir, las canalizaciones de agua se situarán preferentemente en un nivel inferior que el resto de las instalaciones, siendo condición indispensable que la galería tenga un desagüe situado por encima de la cota de alcantarillado o de la canalización de saneamiento que evacua.

- Condiciones generales.

Las galerías visitables dispondrán de pasillos de circulación de 0,90 m de anchura mínima y 2 m de altura mínima, debiéndose justificar las excepciones puntuales.

Los accesos a la galería deben quedar cerrados de forma que se impida la entrada de personas ajenas al servicio, pero que permita la salida al personal que esté en su interior. Para evitar la existencia de tramos de galería con una sola salida, deben disponerse accesos en las zonas extremas de las galerías.

La ventilación de las galerías será suficiente para asegurar que el aire se renueva, a fin de evitar acumulaciones de gas y condensaciones de humedad y contribuir a que la temperatura máxima de la galería sea compatible con los servicios que contenga. Esta temperatura no sobrepasará los 40 °C. Cuando la temperatura ambiente no permita cumplir este requisito, la temperatura en el interior de la galería no será superior a 50 °C, lo cual se tendrá en cuenta para determinar la intensidad máxima admisible en servicio permanente del cable.

Los suelos de las galerías deberán tener la pendiente adecuada y un sistema de drenaje eficaz, que evite la formación de charcos.

- Galerías de longitud superior a 400 m.

Dispondrán de iluminación fija, de instalaciones fijas de detección de gas (con sensibilidad mínima de 300 ppm), de accesos de personal cada 400 m como máximo, alumbrado de señalización interior para informar de las salidas y referencias exteriores, tabiques de sectorización contra incendios (RF120) con puertas cortafuegos (RF90) cada 1.000 m como máximo y las medidas oportunas para la prevención contra incendios.

- Disposición e identificación de los cables.

Es aconsejable disponer los cables de distintos servicios y de distintos propietarios sobre soportes diferentes y mantener entre ellos unas distancias que permitan su correcta instalación y mantenimiento. Dentro de un mismo servicio debe procurarse agruparlos por tensiones (por ejemplo, todos los cables de A.T. en uno de los laterales, reservando el otro para B.T., control, señalización, etc.).

Los cables se dispondrán de forma que su trazado sea recto y procurando conservar su posición relativa con los demás. Todos los cables deberán estar debidamente señalizados e identificados, de forma que se indique la empresa a quien pertenecen, la designación del circuito, la tensión y la sección de los cables.

- Sujeción de los cables.

Los cables deberán estar fijados a las paredes o a estructuras de la galería mediante elementos de sujeción (regletas, ménsulas, bandejas, bridas, etc.) para evitar que los esfuerzos térmicos, electrodinámicos debidos a las distintas condiciones que puedan presentarse durante la explotación de las redes de A.T. puedan moverlos o deformarlos.

- Equipotencialidad de masas metálicas accesibles.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, bridas, etc.) u otros elementos metálicos accesibles al personal que circula por las galerías (pavimentos, barandillas, estructuras o tuberías metálicas, etc.) se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la galería.

- Aislamiento de pantalla y armadura de un cable respecto a su soporte metálico.

El proyectista debe calcular el valor máximo de la tensión a que puede quedar sometida la pantalla y armadura de un cable dentro de la galería respecto a su red de tierras en las condiciones más desfavorables previsibles. Si dimensionará el aislamiento entre la pantalla y la armadura del cable respecto al elemento metálico de soporte para evitar una perforación que establezca un camino conductor, ya que esto podría dar origen a un defecto local en el cable.

- Previsión de defectos conducidos por la tierra de la galería.

En el caso que aparezca un defecto iniciado en un cable dentro de la galería, si el proyectista no prevé medidas especiales, considerará que las tierras de la galería deben poder evacuar las corrientes de defecto de dicho cable (defecto fase-tierra). Por consiguiente, dichas corrientes no deberán superar la máxima corriente de defecto para la cual se ha dimensionado la red de tierras de la galería.

- Previsión de defectos en cables no evacuados a la tierra de la galería.

El proyectista puede prever la instalación de cables cuya corriente de defecto fase-tierra supere la máxima corriente de defecto para la cual se ha dimensionado la red de tierra de la galería. En ese caso, las pantallas y armaduras de tales cables deberán estar aisladas, protegidas y separadas respecto a los elementos metálicos de soporte, de forma que se asegure razonablemente la imposibilidad de que esos defectos puedan drenar a la red de tierra de la galería, incluso en el caso de defecto en un punto del cable cercano a un elemento de sujeción.

3.2. GALERÍAS O ZANJAS REGISTRABLES.

En tales galerías se admite la instalación de cables eléctricos de alta tensión, de baja tensión y de alumbrado, control y comunicación. No se admite la existencia de canalizaciones de gas. Sólo se admite la existencia de canalizaciones de agua si se puede asegurar que en caso de fuga no afecte a los demás servicios.

Las condiciones de seguridad más destacables que deben cumplir este tipo de instalación son:

- Estanqueidad de los cierres.
- Buena renovación de aire en el cuerpo ocupado por los cables eléctricos, para evitar acumulaciones de gas y condensación de humedades, y mejorar la disipación de calor.

4. ATARJEAS O CANALES REVISABLES.

En ciertas ubicaciones con acceso restringido al personal autorizado, como puede ser en el interior de industrias o de recintos destinados exclusivamente a contener instalaciones eléctricas, podrán utilizarse canales de obra con tapas prefabricadas de hormigón o de cualquier otro material sintético de elevada resistencia mecánica (que normalmente enrasan con el nivel del suelo) manipulables a mano.

Es aconsejable separar los cables de distintas tensiones (aprovechando el fondo y las dos paredes). Incluso, puede ser preferible destinar canales distintos. El canal debe permitir la renovación del aire.

5. BANDEJAS, SOPORTES, PALOMILLAS O SUJECIONES DIRECTAS A LA PARED.

Normalmente, este tipo de instalación sólo se empleará en subestaciones u otras instalaciones eléctricas de alta tensión (de interior o exterior) en las que el acceso quede restringido al personal autorizado. Cuando las zonas por las que discurre el cable sean accesibles a personas o vehículos, deberán disponerse protecciones mecánicas que dificulten su accesibilidad.

En instalaciones frecuentadas por personal no autorizado se podrá utilizar como sistema de instalación bandejas, tubos o canales protectoras, cuya tapa sólo se pueda retirar con la ayuda de un útil. Las bandejas se dispondrán adosadas a la pared o en montaje aéreo, siempre a una altura mayor de 4 m para garantizar su inaccesibilidad. Para montajes situados a una altura inferior a 4 m se utilizarán tubos o canales protectoras, cuya tapa sólo se pueda retirar con la ayuda de un útil.

En el caso de instalaciones a la intemperie, los cables serán adecuados a las condiciones ambientales a las que estén sometidos (acción solar, frío, lluvia, etc.), y las protecciones mecánicas y sujeciones del cable evitarán la acumulación de agua en contacto con los cables.

Se deberán colocar, asimismo, las correspondientes señalizaciones e identificaciones.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, palomillas, bridas, etc.) u otros elementos metálicos accesibles al personal (pavimentos, barandillas, estructuras o tuberías metálicas, etc.) se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la instalación. Las canalizaciones conductoras se conectarán a tierra cada 10 m como máximo y siempre al principio y al final de la canalización.

6. CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.

Se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena. En estos casos se prescindirá del diseño de zanja prescrito puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado.

El cable deberá ir en el interior de canalizaciones entubadas hormigonadas en los casos siguientes:

- A) Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.
- B) Para el cruce de ferrocarriles.
- C) En las entradas de carruajes o garajes públicos.
- D) En los lugares en donde por diversas causas no debe dejarse tiempo la zanja abierta.
- E) En los sitios en donde esto se crea necesario por indicación del Proyecto o del Supervisor de la Obra.

6.1. MATERIALES.

Los materiales a utilizar en los cruces normales serán de las siguientes cualidades y condiciones:

a) Los tubos podrán ser de cemento, fibrocemento, plástico, fundición de hierro, etc. provenientes de fábricas de garantía, siendo el diámetro que se señala en estas normas el correspondiente al interior del tubo y su longitud la más apropiada para el cruce de que se trate. La superficie será lisa.

Los tubos se colocarán de modo que en sus empalmes la boca hembra esté situada antes que la boca macho siguiendo la dirección del tendido probable, del cable, con objeto de no dañar a éste en la citada operación.

b) El cemento será Portland o artificial y de marca acreditada y deberá reunir en sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de fraguado, las condiciones de la vigente instrucción española del Ministerio de Obras Públicas. Deberá estar envasado y almacenado convenientemente para que no pierda las condiciones precisas. La dirección técnica podrá realizar, cuando lo crea conveniente, los análisis y ensayos de laboratorio que considere oportunos. En general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.

c) La arena será limpia, suelta, áspera, crujendo al tacto y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas, para lo cual, si fuese necesario, se tamizará y lavará convenientemente. Podrá ser de río o miga y la dimensión de sus granos será de hasta 2 ó 3 mm.

d) Los áridos y gruesos serán procedentes de piedra dura silícea, compacta, resistente, limpia de tierra y detritus y, a ser posible, que sea canto rodado. Las dimensiones serán de 10 a 60 mm. con granulometría apropiada.

Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, o sea piedra y arena unida, sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

e) AGUA - Se empleará el agua de río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas procedentes de ciénagas.

f) MEZCLA - La dosificación a emplear será la normal en este tipo de hormigones para fundaciones, recomendándose la utilización de hormigones preparados en plantas especializadas en ello.

6.2. DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DE EJECUCIÓN.

Los trabajos de cruces, teniendo en cuenta que su duración es mayor que los de apertura de zanjas, empezarán antes, para tener toda la zanja a la vez, dispuesta para el tendido del cable.

Estos cruces serán siempre rectos, y en general, perpendiculares a la dirección de la calzada. Sobresaldrán en la acera, hacia el interior, unos 20 cm. del bordillo (debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación).

El diámetro de los tubos será de 20 cm. Su colocación y la sección mínima de hormigonado responderá a lo indicado en los planos. Estarán recibidos con cemento y hormigonados en toda su longitud.

Cuando por imposibilidad de hacer la zanja a la profundidad normal los cables estén situados a menos de 80 cm. de profundidad, se dispondrán en vez de tubos de fibrocemento ligero, tubos metálicos o de resistencia análoga para el paso de cables por esa zona, previa conformidad del Supervisor de Obra.

Los tubos vacíos, ya sea mientras se ejecuta la canalización o que al terminarse la misma se quedan de reserva, deberán taparse con rasilla y yeso, dejando en su interior un alambre galvanizado para guiar posteriormente los cables en su tendido.

Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. deberán proyectarse con todo detalle.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m., según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 3 m. en las que se interrumpirá la continuidad del tubo. Una vez tendido el cable estas calas se taparán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento o dejando arquetas fácilmente localizables para ulteriores intervenciones, según indicaciones del Supervisor de Obras.

Para hormigonar los tubos se procederá del modo siguiente:

Se hecha previamente una solera de hormigón bien nivelada de unos 8 cm. de espesor sobre la que se asienta la primera capa de tubos separados entre sí unos 4 cm. procediéndose a continuación a hormigonarlos hasta cubrirlos enteramente. Sobre esta nueva solera se coloca la segunda capa de tubos, en las condiciones ya citadas, que se hormigona igualmente en forma de capa. Si hay más tubos se procede como ya se ha dicho, teniendo en cuenta que, en la última capa, el hormigón se vierte hasta el nivel total que deba tener.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes. Como norma general, en alineaciones superiores a 40 m. serán necesarias las arquetas intermedias que promedien los tramos de tendido y que no estén distantes entre sí más de 40 m.

Las arquetas sólo estarán permitidas en aceras o lugares por las que normalmente no debe haber tránsito rodado; si esto excepcionalmente fuera imposible, se reforzarán marcos y tapas.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios para evitar su hundimiento. Sobre esta cubierta se echará una capa de tierra y sobre ella se reconstruirá el pavimento.

6.3. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE EJECUCIÓN DE CRUZAMIENTO Y PARALELISMO CON DETERMINADO TIPO DE INSTALACIONES.

6.3.1. Cruzamientos.

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con calles y carreteras deberá realizarse siempre bajo tubo hormigonado en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 m.

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo hormigonado, de forma perpendicular a la vía siempre que sea posible. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m., quedando la parte superior del tubo más próximo a la superficie a una profundidad mínima de 1,10 m. con respecto a la cara inferior de las traviesas. En cualquier caso, se seguirán las instrucciones del condicionado del organismo competente.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,25 m. La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los cables de telecomunicación o canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes o juntas será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable o canalización instalada más recientemente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. También se empleará este tipo de tubos, conductos o divisorias en los cruzamientos con depósitos de carburante, no obstante, en este caso, los tubos distarán como mínimo 1,20 m del depósito y los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 m por cada extremo.

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por los mismos materiales reflejados en el párrafo anterior.

En los cruces de líneas subterráneas de A.T. directamente enterradas y canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas siguientes:

- Canalizaciones y acometidas en alta, media y baja presión: 0,40 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,40 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,20 m.

Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias se dispondrá una protección suplementaria, en cuyo caso la separación mínima será:

- Canalizaciones y acometidas en alta, media y baja presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,10 m.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger. Estará constituida preferentemente por materiales cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.). En el caso de línea A.T. entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, que será de las características mecánicas definidas en los cruzamientos anteriores.

6.3.2. Proximidades y paralelismos.

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 m. En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de A.T. del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia. Si el paralelismo se realiza respecto a cables de telecomunicación o canalizaciones de agua la distancia mínima será de 0,20 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable o canalización instalada más recientemente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La distancia mínima entre empalmes de cables y juntas de canalizaciones de agua será de 1 m. Se procurará que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables de alta tensión.

En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. directamente enterradas y canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas siguientes:

- Canalizaciones y acometidas en alta presión: 0,40 m.
- Canalizaciones y acometidas en media y baja presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,40 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,20 m.

Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias se dispondrá una protección suplementaria, en cuyo caso la separación mínima será:

- Canalizaciones y acometidas en alta presión: 0,25 m.
- Canalizaciones y acometidas en media y baja presión: 0,15 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,10 m.

La protección suplementaria estará constituida preferentemente por materiales cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, de las mismas características que las especificadas en el primer párrafo de este apartado. La distancia mínima entre empalmes de cables y juntas de canalizaciones de gas será de 1 m.

6.3.3. Acometidas (conexiones de servicio).

En el caso de que alguno de los servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, la conducción más recientemente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de B.T. como de A.T. en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

7. TENDIDO DE CABLES.

7.1. TENDIDO DE CABLES EN ZANJA ABIERTA.

7.1.1. Manejo y preparación de bobinas.

Cuando se desplace la bobina en tierra rodándola, hay que fijarse en el sentido de rotación, generalmente

indicado en ella con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

La bobina no debe almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de comenzar el tendido del cable se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad de tendido: en el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo. También hay que tener en cuenta que, si hay muchos pasos con tubos, se debe procurar colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.

En el caso del cable trifásico no se canalizará desde el mismo punto en dos direcciones opuestas con el fin de que las espirales de los tramos se correspondan.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia apropiada al peso de la misma.

7.1.2. Tendido de cables.

Los cables deben ser siempre desarrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre pendiente que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano, los hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que se habrá adoptado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción por mm de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante del mismo. En cualquier caso, el esfuerzo no será superior a 4 kg/mm² en cables trifásicos y a 5 kg/mm² para cables unipolares, ambos casos con conductores de cobre. Cuando se trate de aluminio deben reducirse a la mitad. Será imprescindible la colocación de dinamómetro para medir dicha tracción mientras se tiende.

El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no puedan dañar el cable. Se colocarán en las curvas los rodillos de curva precisos de forma que el radio de curvatura no sea menor de veinte veces el diámetro del cable.

Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufra golpes o rozaduras.

No se permitirá desplazar el cable, lateralmente, por medio de palancas u otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia del Supervisor de la Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 grados centígrados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

La zanja, en toda su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm. de arena fina en el fondo, antes de proceder al tendido del cable.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm. de arena fina y la protección de rasilla.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables se canalicen para ser empalmados, si están aislados con papel impregnado, se cruzarán

por lo menos un metro, con objeto de sanear las puntas y si tienen aislamiento de plástico el cruzamiento será como mínimo de 50 cm.

Las zanjas, una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al terminar los trabajos, en la misma forma en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte de la Contrata tendrá las señas de los servicios públicos, así como su número de teléfono, por si tuviera, el mismo, que llamar comunicando la avería producida.

Si las pendientes son muy pronunciadas, y el terreno es rocoso e impermeable, se está expuesto a que la zanja de canalización sirva de drenaje, con lo que se originaría un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, si es un talud, se deberá hacer la zanja al bies, para disminuir la pendiente, y de no ser posible, conviene que en esa zona se lleve la canalización entubada y recibida con cemento.

Cuando dos o más cables de M.T. discurren paralelos entre dos subestaciones, centros de reparto, centros de transformación, etc., deberán señalizarse debidamente, para facilitar su identificación en futuras aperturas de la zanja utilizando para ello cada metro y medio, cintas adhesivas de colores distintos para cada circuito, y en fajas de anchos diferentes para cada fase si son unipolares. De todos modos, al ir separados sus ejes 20 cm. mediante un ladrillo o rasilla colocado de canto a lo largo de toda la zanja, se facilitará el reconocimiento de estos cables que además no deben cruzarse en todo el recorrido entre dos C.T.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares de media tensión formando ternas, la identificación es más dificultosa y por ello es muy importante el que los cables o mazos de cables no cambien de posición en todo su recorrido como acabamos de indicar.

Además, se tendrá en cuenta lo siguiente:

a) Cada metro y medio serán colocados por fase una vuelta de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la fase 1, fase 2 y fase 3 utilizando para ello los colores normalizados cuando se trate de cables unipolares.

Por otro lado, cada metro y medio envolviendo las tres fases, se colocarán unas vueltas de cinta adhesiva que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos, salvo indicación en contra del Supervisor de Obras. En el caso de varias ternas de cables en mazos, las vueltas de cinta citadas deberán ser de colores distintos que permitan distinguir un circuito de otro.

b) Cada metro y medio, envolviendo cada conductor de MT tripolar, serán colocadas unas vueltas de cinta adhesivas y permanente de un color distinto para cada circuito, procurando además que el ancho de la faja sea distinto en cada uno.

7.2. TENDIDO DE CABLES EN GALERÍA O TUBULARES.

7.2.1. Tendido de cables en tubulares.

Cuando el cable se tienda a mano o con cabrestantes y dinamómetro, y haya que pasar el mismo por un tubo, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, que llevará incorporado un dispositivo de manga tiracables, teniendo cuidado de que el esfuerzo de tracción sea lo más débil posible, con el fin de evitar alargamiento de la funda de plomo, según se ha indicado anteriormente.

Se situará un hombre en la embocadura de cada cruce de tubo, para guiar el cable y evitar el deterioro del mismo o rozaduras en el tramo del cruce.

Los cables de media tensión unipolares de un mismo circuito, pasarán todos juntos por un mismo tubo dejándolos sin encintar dentro del mismo.

Nunca se deberán pasar dos cables trifásicos de media tensión por un tubo.

En aquellos casos especiales que a juicio del Supervisor de la Obra se instalen los cables unipolares por separado, cada fase pasará por un tubo y en estas circunstancias los tubos no podrán ser nunca metálicos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto, o en su defecto donde indique el Supervisor de Obra (según se indica en el apartado CRUZAMIENTOS).

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán perfectamente con cinta de yute Pirelli Tupir o similar, para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc., por su interior y servir a la vez de almohadilla del cable. Para ello se sierra el rollo de cinta en sentido radial y se ajusta a los diámetros del cable y del tubo quitando las vueltas que sobren.

7.2.2. Tendido de cables en galería.

Los cables en galería se colocarán en palomillas, ganchos u otros soportes adecuados, que serán colocados previamente de acuerdo con lo indicado en el apartado de "Colocación de Soportes y Palomillas".

Antes de empezar el tendido se decidirá el sitio donde va a colocarse el nuevo cable para que no se interfiera con los servicios ya establecidos.

En los tendidos en galería serán colocadas las cintas de señalización ya indicadas y las palomillas o soportes deberán distribuirse de modo que puedan aguantar los esfuerzos electrodinámicos que posteriormente pudieran presentarse.

8. MONTAJES.

8.1. EMPALMES.

Se ejecutarán los tipos denominados reconstruidos indicados en el proyecto, cualquiera que sea su aislamiento: papel impregnado, polímero o plástico.

Para su confección se seguirán las normas dadas por el director de Obra o en su defecto las indicadas por el fabricante del cable o el de los empalmes.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en no romper el papel al doblar las venas del cable, así como en realizar los baños de aceite con la frecuencia necesaria para evitar coqueas. El corte de los rollos de papel se hará por rasgado y no con tijera, navaja, etc.

En los cables de aislamiento seco, se prestará especial atención a la limpieza de las trazas de cinta semiconductoras pues ofrecen dificultades a la vista y los efectos de una deficiencia en este sentido pueden originar el fallo del cable en servicio.

8.2. BOTELLAS TERMINALES.

Se utilizará el tipo indicado en el proyecto, siguiendo para su confección las normas que dicte el director de Obra o en su defecto el fabricante del cable o el de las botellas terminales.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en las soldaduras, de forma que no queden poros por donde pueda pasar humedad, así como en el relleno de las botellas, realizándose éste con calentamiento previo de la botella terminal y de forma que la pasta rebase por la parte superior.

Asimismo, se tendrá especial cuidado en el doblado de los cables de papel impregnado, para no rozar el papel, así como en la confección del cono difusor de flujos en los cables de campo radial, prestando atención especial a la continuidad de la pantalla.

Se recuerdan las mismas normas sobre el corte de los rollos de papel, y la limpieza de los trozos de cinta semiconductoras dadas en el apartado anterior de Empalmes.

8.3. AUTOVÁLVULAS Y SECCIONADOR.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico serán pararrayos autovalvulares tal y como se indica en la memoria del proyecto, colocados sobre el apoyo de entronque A/S, inmediatamente después del Seccionador según el sentido de la corriente. El conductor de tierra del pararrayo se colocará por el interior del apoyo resguardado por las caras del angular del montaje y hasta tres metros del suelo e irá protegido mecánicamente por un tubo de material no ferromagnético.

El conductor de tierra a emplear será de cobre aislado para la tensión de servicio, de 50 mm² de sección y se unirá a los electrodos de barra necesarios para alcanzar una resistencia de tierra inferior a 20 Ω .

La separación de ambas tomas de tierra será como mínimo de 5 m.

Se pondrá especial cuidado en dejar regulado perfectamente el accionamiento del mando del seccionador.

Los conductores de tierra atravesarán la cimentación del apoyo mediante tubos de fibrocemento de 6 cm. ϕ inclinados de manera que partiendo de una profundidad mínima de 0,60 m. emerjan lo más recto posible de la peana en los puntos de bajada de sus respectivos conductores.

8.4. HERRAJES Y CONEXIONES.

Se procurará que los soportes de las botellas terminales queden fijos tanto en las paredes de los centros de transformación como en las torres metálicas y tengan la debida resistencia mecánica para soportar el peso de los soportes, botellas terminales y cable.

Asimismo, se procurará que queden completamente horizontales.

8.5. COLOCACIÓN DE SOPORTES Y PALOMILLAS.

8.5.1. Soportes y palomillas para cables sobre muros de hormigón.

Antes de proceder a la ejecución de taladros, se comprobará la buena resistencia mecánica de las paredes, se realizará asimismo el replanteo para que una vez colocados los cables queden bien sujetos sin estar forzados.

El material de agarre que se utilice será el apropiado para que las paredes no queden debilitadas y las palomillas soporten el esfuerzo necesario para cumplir la misión para la que se colocan.

8.5.2. Soportes y palomillas para cables sobre muros de ladrillo.

Igual al apartado anterior, pero sobre paredes de ladrillo.

9. CONVERSIONES AÉREO-SUBTERRÁNEAS.

Tanto en el caso de un cable subterráneo intercalado en una línea aérea, como de un cable subterráneo de unión entre una línea aérea y una instalación transformadora se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Cuando el cable subterráneo esté destinado a alimentar un centro de transformación de cliente se instalará un seccionador ubicado en el propio poste de la conversión aéreo-subterránea, en uno próximo o en el centro de transformación siempre que el seccionador sea una unidad funcional y de transporte separada del transformador. En cualquier caso, el seccionador quedará a menos de 50 m de la conexión aéreo-subterránea.

- Cuando el cable esté intercalado en una línea aérea, no será necesario instalar un seccionador.

- El cable subterráneo en el tramo aéreo de subida hasta la línea aérea irá protegido por un tubo o canal cerrado de material sintético, de cemento y derivados, o metálicos con la suficiente resistencia mecánica. El interior de los tubos o canales será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable o circuito averiado. El tubo o canal se obturará por la parte superior para evitar la entrada de agua (taponado hermético mediante capuchón de protección de neopreno, cinta adhesiva o de relleno o pasta taponadora adecuada), y se empotrará en la cimentación del apoyo, sobresaliendo 2,5 m por encima del nivel del terreno.

El diámetro del tubo será como mínimo 1,5 veces el diámetro del cable o el de la terna de cables si son unipolares y, en el caso de canal cerrado su anchura mínima será de 1,8 veces el diámetro del cable.

- Si se instala un solo cable unipolar por tubo o canal, éstos deberán ser de plástico o metálico de material no ferromagnético, a fin de evitar el calentamiento producido por las corrientes inducidas.

- Cuando deban instalarse protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos autoválvulas o descargadores, la conexión será lo más corta posible y sin curvas pronunciadas, garantizándose el nivel de aislamiento del elemento a proteger.

10. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES.

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado, asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque.

11. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.

Durante el diseño y la ejecución de la línea, las disposiciones de aseguramiento de la calidad deben seguir los principios descritos en la norma UNE-EN ISO 9001. Los sistemas y procedimientos, que el proyectista y/o contratista de la instalación utilizarán, para garantizar que los trabajos del proyecto cumplan con los requisitos del mismo, deben ser definidos en el plan de calidad del proyectista y/o del contratista de la instalación para los trabajos del proyecto.

Cada plan de calidad debe presentar las actividades en una secuencia lógica, teniendo en cuenta lo siguiente:

- a) Una descripción del trabajo propuesto y del orden del programa.
- b) La estructura de la organización para el contrato, así como la oficina principal y cualquier otro centro responsable de una parte del trabajo.
- c) Las obligaciones y responsabilidades asignadas al personal de control de calidad del trabajo.
- d) Puntos de control de ejecución y notificación.
- e) Presentación de los documentos de ingeniería requeridos por las especificaciones del proyecto.
- f) La inspección de los materiales y sus componentes a su recepción.
- g) La referencia a los procedimientos de aseguramiento de la calidad para cada actividad.
- h) Inspección durante la fabricación / construcción.
- i) Inspección final y ensayos.

El plan de garantía de aseguramiento de la calidad es parte del plan de ejecución de un proyecto o una fase del mismo.

12. ENSAYOS ELÉCTRICOS DESPUÉS DE LA INSTALACIÓN.

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc.) se ha realizado correctamente, para lo cual serán de aplicación los ensayos especificados al efecto en las normas correspondientes y según se establece en la ITC-LAT 05.

Condiciones Técnicas para la Obra Civil y Montaje de Centros de Transformación de Interior prefabricados

1. OBJETO.

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de construcción y montaje de centros de transformación, así como de las condiciones técnicas del material a emplear.

2. OBRA CIVIL.

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

2.1. EMPLAZAMIENTO.

El lugar elegido para la instalación del centro debe permitir la colocación y reposición de todos los elementos del mismo, concretamente los que son pesados y grandes, como transformadores. Los accesos al centro deben tener las dimensiones adecuadas para permitir el paso de dichos elementos.

El emplazamiento del centro debe ser tal que esté protegido de inundaciones y filtraciones.

En el caso de terrenos inundables el suelo del centro debe estar, como mínimo, 0,20 m por encima del máximo nivel de aguas conocido, o si no al centro debe proporcionársele una estanquidad perfecta hasta dicha cota.

El local que contiene el centro debe estar construido en su totalidad con materiales incombustibles.

2.2. EXCAVACIÓN.

Se efectuará la excavación con arreglo a las dimensiones y características del centro y hasta la cota necesaria indicada en el Proyecto.

La carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes será por cuenta del Contratista.

2.3. ACONDICIONAMIENTO.

Como norma general, una vez realizada la excavación se extenderá una capa de arena de 10 cm de espesor aproximadamente, procediéndose a continuación a su nivelación y compactación.

En caso de ubicaciones especiales, y previo a la realización de la nivelación mediante el lecho de arena, habrá que tener presente las siguientes medidas:

- Terrenos no compactados. Será necesario realizar un asentamiento adecuado a las condiciones del terreno, pudiendo incluso ser necesaria la construcción de una bancada de hormigón de forma que distribuya las cargas en una superficie más amplia.

- Terrenos en ladera. Se realizará la excavación de forma que se alcance una plataforma de asiento en zona suficientemente compactada y de las dimensiones necesarias para que el asiento sea completamente horizontal. Puede ser necesaria la canalización de las aguas de lluvia de la parte alta, con objeto de que el agua no arrastre el asiento del CT.

- Terrenos con nivel freático alto. En estos casos, o bien se eleva la capa de asentamiento del CT por encima del nivel freático, o bien se protege al CT mediante un revestimiento impermeable que evite la penetración de agua en el hormigón.

2.4. EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGÓN.

Los distintos edificios prefabricados de hormigón se ajustarán íntegramente a las distintas Especificaciones de Materiales de la compañía suministradora, verificando su diseño los siguientes puntos:

- Los suelos estarán previstos para las cargas fijas y rodantes que implique el material.
- Se preverán, en lugares apropiados del edificio, orificios para el paso del interior al exterior de los cables destinados a la toma de tierra, y cables de B.T. y M.T. Los orificios estarán inclinados y desembocarán hacia el exterior a una profundidad de 0,40 m del suelo como mínimo.
- También se preverán los agujeros de empotramiento para herrajes del equipo eléctrico y el emplazamiento de los carriles de rodamiento de los transformadores. Asimismo, se tendrán en cuenta los pozos de aceite, sus conductos de drenaje, las tuberías para conductores de tierra, registros para las tomas de tierra y canales para los cables A.T. y B.T. En los lugares de paso, estos canales estarán cubiertos por losas amovibles.
- Los muros prefabricados de hormigón podrán estar constituidos por paneles convenientemente ensamblados, o bien formando un conjunto con la cubierta y la solera, de forma que se impida totalmente el riesgo de filtraciones.
- La cubierta estará debidamente impermeabilizada de forma que no quede comprometida su estanquidad, ni haya riesgo de filtraciones. Su cara interior podrá quedar como resulte después del desencofrado. No se efectuará en ella ningún empotramiento que comprometa su estanquidad.
- El acabado exterior del centro será normalmente liso y preparado para ser recubierto por pinturas de la debida calidad y del color que mejor se adapte al medio ambiente. Cualquier otra terminación: canto rodado, recubrimientos especiales, etc., podrá ser aceptada. Las puertas y recuadros metálicos estarán protegidos contra la oxidación.
- La cubierta estará calculada para soportar la sobrecarga que corresponda a su destino, para lo cual se tendrá en cuenta lo que al respecto fija la Norma UNE-EN 61330.
- Las puertas de acceso al centro de transformación desde el exterior cumplirán íntegramente lo que al respecto fija la Norma UNE-EN 61330. En cualquier caso, serán incombustibles, suficientemente rígidas y abrirán hacia afuera de forma que puedan abatirse sobre el muro de fachada.

Se realizará el transporte, la carga y descarga de los elementos constitutivos del edificio prefabricado, sin que éstos sufran ningún daño en su estructura. Para ello deberán usarse los medios de fijación previstos por el fabricante para su traslado y ubicación, así como las recomendaciones para su montaje.

De acuerdo con la Recomendación UNESA 1303-A, el edificio prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio, excepto las piezas que, insertadas en el hormigón, estén destinadas a la manipulación de las paredes y de la cubierta, siempre que estén situadas en las partes superiores de éstas.

Cada pieza de las que constituyen el edificio deberá disponer de dos puntos metálicos, lo más separados entre sí, y fácilmente accesibles, para poder comprobar la continuidad eléctrica de la armadura. La continuidad eléctrica podrá conseguirse mediante los elementos mecánicos del ensamblaje.

2.5. EVACUACIÓN Y EXTINCIÓN DEL ACEITE AISLANTE.

Las paredes y techos de las celdas que han de alojar aparatos con baño de aceite deberán estar construidas con materiales resistentes al fuego, que tengan la resistencia estructural adecuada para las condiciones de empleo.

Con el fin de permitir la evacuación y extinción del aceite aislante, se preverán pozos con revestimiento estanco, teniendo en cuenta el volumen de aceite que puedan recibir. En todos los pozos se preverán apagafuegos superiores, tales como lechos de guijarros de 5 cm de diámetro aproximadamente, sifones en caso de varios pozos con colector único, etc. Se recomienda que los pozos sean exteriores a la celda y además inspeccionables.

2.5. VENTILACIÓN.

Los locales estarán provistos de ventilación para evitar la condensación y, cuando proceda, refrigerar los transformadores.

Normalmente se recurrirá a la ventilación natural, aunque en casos excepcionales podrá utilizarse también la ventilación forzada.

Cuando se trate de ubicaciones de superficie, se empleará una o varias tomas de aire del exterior, situadas a 0,20 m. del suelo como mínimo, y en la parte opuesta una o varias salidas, situadas lo más altas posible.

En ningún caso las aberturas darán sobre locales a temperatura elevada o que contengan polvo perjudicial, vapores corrosivos, líquidos, gases, vapores o polvos inflamables.

Todas las aberturas de ventilación estarán dispuestas y protegidas de tal forma que se garantice un grado de protección mínimo de personas contra el acceso a zonas peligrosas, contra la entrada de objetos sólidos extraños y contra la entrada del agua IP 23D, según Norma UNE-EN 61330.

3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

3.1. APARAMENTA A.T.

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica y tipo "modular". De esta forma, en caso de avería, será posible retirar únicamente la celda dañada, sin necesidad de desaprovechar el resto de las funciones.

Utilizarán el hexafluoruro de azufre (SF_6) como elemento de corte y extinción. El aislamiento integral en SF_6 confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro de transformación por efecto de riadas. Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entrada de agua en el centro. El corte en SF_6 resulta también más seguro que el aire, debido a lo expuesto anteriormente.

Las celdas empleadas deberán permitir la extensibilidad in situ del centro de transformación, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, dotadas de curvas CEI normalizadas (bien sean normalmente inversas, muy inversas o extremadamente inversas), y entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

Los cables se conectionarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra será un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra), asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo del interruptor y seccionador de puesta a tierra. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE 20099. Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos:

- Compartimento de aparellaje. Estará relleno de SF_6 y sellado de por vida. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años). Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra

se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.

- Compartimento del juego de barras. Se compondrá de tres barras aisladas conexas mediante tornillos.
- Compartimento de conexión de cables. Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado. Las extremidades de los cables serán simplificadas para cables secos y termoretráctiles para cables de papel impregnado.
- Compartimento de mando. Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra motorizaciones, bobinas de cierre y/o apertura y contactos auxiliares si se requieren posteriormente.
- Compartimento de control. En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión, tanto en barras como en los cables.

Las características generales de las celdas son las siguientes, en función de la tensión nominal (U_n):

$U_n \leq 20$ kV

- Tensión asignada: 24 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
 - A tierra y entre fases: 50 kV
 - A la distancia de seccionamiento: 60 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
 - A tierra y entre fases: 125 kV
 - A la distancia de seccionamiento: 145 kV.

20 kV < $U_n \leq 30$ kV

- Tensión asignada: 36 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
 - A tierra y entre fases: 70 kV
 - A la distancia de seccionamiento: 80 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
 - A tierra y entre fases: 170 kV
 - A la distancia de seccionamiento: 195 kV.

3.2. TRANSFORMADORES.

El transformador o transformadores serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario, refrigeración natural, en baño de aceite preferiblemente, con regulación de tensión primaria mediante conmutador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cables ni otras aberturas al resto del centro.

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo, y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

3.3. EQUIPOS DE MEDIDA.

Cuando el centro de transformación sea tipo "abonado", se instalará un equipo de medida compuesto por transformadores de medida, ubicados en una celda de medida de A.T., y un equipo de contadores de energía activa y reactiva, ubicado en el armario de contadores, así como de sus correspondientes elementos de conexión, instalación y precintado.

Los transformadores de medida deberán tener las dimensiones adecuadas de forma que se puedan instalar en la celda de A.T. guardando las distancias correspondientes a su aislamiento. Por ello será preferible que sean

suministrados por el propio fabricante de las celdas, ya instalados en ellas. En el caso de que los transformadores no sean suministrados por el fabricante de las celdas se le deberá hacer la consulta sobre el modelo exacto de transformadores que se van a instalar, a fin de tener la garantía de que las distancias de aislamiento, pletinas de interconexión, etc. serán las correctas.

Los contadores de energía activa y reactiva estarán homologados por el organismo competente.

Los cables de los circuitos secundarios de medida estarán constituidos por conductores unipolares, de cobre de 1 kV de tensión nominal, del tipo no propagador de la llama, de polietileno reticulado o etileno-propileno, de 4 mm² de sección para el circuito de intensidad y para el neutro y de 2,5 mm² para el circuito de tensión. Estos cables irán instalados bajo tubos de acero (uno por circuito) de 36 mm de diámetro interior, cuyo recorrido será visible o registrable y lo más corto posible.

La tierra de los secundarios de los transformadores de tensión y de intensidad se llevarán directamente de cada transformador al punto de unión con la tierra para medida y de aquí se llevará, en un solo hilo, a la regleta de verificación.

La tierra de medida estará unida a la tierra del neutro de Baja Tensión constituyendo la tierra de servicio, que será independiente de la tierra de protección.

En general, para todo lo referente al montaje del equipo de medida, precintabilidad, grado de protección, etc. se tendrán en cuenta lo indicado a tal efecto en la normativa de la compañía suministradora.

3.4. ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS.

Los cables de alimentación subterránea entrarán en el centro, alcanzando la celda que corresponda, por un canal o tubo. Las secciones de estos canales y tubos permitirán la colocación de los cables con la mayor facilidad posible. Los tubos serán de superficie interna lisa, siendo su diámetro 1,6 veces el diámetro del cable como mínimo, y preferentemente de 15 cm. La disposición de los canales y tubos será tal que los radios de curvatura a que deban someterse los cables serán como mínimo igual a 10 veces su diámetro, con un mínimo de 0,60 m.

Después de colocados los cables se obstruirá el orificio de paso por un tapón al que, para evitar la entrada de roedores, se incorporarán materiales duros que no dañen el cable.

En el exterior del centro los cables estarán directamente enterrados, excepto si atraviesan otros locales, en cuyo caso se colocarán en tubos o canales. Se tomarán las medidas necesarias para asegurar en todo momento la protección mecánica de los cables, y su fácil identificación.

Los conductores de alta tensión y baja tensión estarán constituidos por cables unipolares de aluminio con aislamiento seco termoestable, y un nivel de aislamiento acorde a la tensión de servicio.

3.5. ALUMBRADO.

El alumbrado artificial, siempre obligatorio, será preferiblemente de incandescencia.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de manera que los aparatos de seccionamiento no queden en una zona de sombra; permitirán además la lectura correcta de los aparatos de medida. Se situarán de tal manera que la sustitución de lámparas pueda efectuarse sin necesidad de interrumpir la media tensión y sin peligro para el operario.

Los interruptores de alumbrado se situarán en la proximidad de las puertas de acceso.

La instalación para el servicio propio del CT llevará un interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA).

3.6. PUESTAS A TIERRA.

Las puestas a tierra se realizarán en la forma indicada en el proyecto, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación de circuitos, forma de constitución y valores deseados para las puestas a tierra.

Condiciones de los circuitos de puesta a tierra

- No se unirán al circuito de puesta a tierra las puertas de acceso y ventanas metálicas de ventilación del CT.
- La conexión del neutro a su toma se efectuará, siempre que sea posible, antes del dispositivo de seccionamiento B.T.
- En ninguno de los circuitos de puesta a tierra se colocarán elementos de seccionamiento.
- Cada circuito de puesta a tierra llevará un borne para la medida de la resistencia de tierra, situado en un punto fácilmente accesible.
- Los circuitos de tierra se establecerán de manera que se eviten los deterioros debidos a acciones mecánicas, químicas o de otra índole.
- La conexión del conductor de tierra con la toma de tierra se efectuará de manera que no haya peligro de aflojarse o soltarse.
- Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea continua, en la que no podrán incluirse en serie las masas del centro. Siempre la conexión de las masas se efectuará por derivación.
- Los conductores de tierra enterrados serán de cobre, y su sección nunca será inferior a 50 mm².
- Cuando la alimentación a un centro se efectúe por medio de cables subterráneos provistos de cubiertas metálicas, se asegurará la continuidad de éstas por medio de un conductor de cobre lo más corto posible, de sección no inferior a 50 mm². La cubierta metálica se unirá al circuito de puesta a tierra de las masas.
- La continuidad eléctrica entre un punto cualquiera de la masa y el conductor de puesta a tierra, en el punto de penetración en el suelo, satisfará la condición de que la resistencia eléctrica correspondiente sea inferior a 0,4 ohmios.

4. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de la compañía suministradora de la electricidad.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

La admisión de materiales no se permitirá sin la previa aceptación por parte del director de Obra. En este sentido, se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el D.O., aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones. Para ello se tomarán como referencia las distintas Recomendaciones UNESA, Normas UNE, etc. que les sean de aplicación.

5. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.

La aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Una vez ejecutada la instalación se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

Las pruebas y ensayos a que serán sometidas las celdas una vez terminadas su fabricación serán las siguientes:

- Prueba de operación mecánica.
- Prueba de dispositivos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctricos.
- Verificación de cableado.
- Ensayo de frecuencia industrial.
- Ensayo dieléctrico de circuitos auxiliares y de control.
- Ensayo de onda de choque 1,2/50 ms.
- Verificación del grado de protección.

6. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

6.1. PREVENIONES GENERALES.

Queda terminantemente prohibida la entrada en el local a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio al centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.

No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.

Cada grupo de celdas llevará una placa de características con los siguientes datos:

- Nombre del fabricante.
- Tipo de aparamenta y número de fabricación.
- Año de fabricación.
- Tensión nominal.
- Intensidad nominal.
- Intensidad nominal de corta duración.
- Frecuencia industrial.

Junto al accionamiento de la aparamenta de las celdas se incorporarán, de forma gráfica y clara, las marcas e indicaciones necesarias para la correcta manipulación de dicha aparamenta.

En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna

modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

6.2. PUESTA EN SERVICIO.

Se conectarán primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

6.3. SEPARACIÓN DE SERVICIO.

Se procederá en orden inverso al determinado en el apartado anterior, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

6.4. MANTENIMIENTO.

El mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores, así como en las bornas de fijación de las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Esta se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y teniendo muy presente que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

Si es necesario cambiar los fusibles, se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

La temperatura del líquido refrigerante no debe sobrepasar los 60 °C.

Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

7. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la compañía suministradora.

8. LIBRO DE ÓRDENES.

Se dispondrá en el centro de transformación de un libro de órdenes, en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación, incluyendo cada visita, revisión, etc.

9. RECEPCIÓN DE LA OBRA.

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la Obra. En la recepción de la instalación se incluirán los siguientes conceptos:

- Aislamiento. Consistirá en la medición de la resistencia de aislamiento del conjunto de la instalación y de los aparatos más importantes.
- Ensayo dieléctrico. Todo el material que forma parte del equipo eléctrico del centro deberá haber soportado por separado las tensiones de prueba a frecuencia industrial y a impulso tipo rayo.
- Instalación de puesta a tierra. Se comprobará la medida de las resistencias de tierra, las tensiones de contacto y de paso, la separación de los circuitos de tierra y el estado y resistencia de los circuitos de tierra.
- Regulación y protecciones. Se comprobará el buen estado de funcionamiento de los relés de protección y su correcta regulación, así como los calibres de los fusibles.
- Transformadores. Se medirá la acidez y rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores.

Condiciones Técnicas para la Ejecución de Redes Subterráneas de Distribución en Baja Tensión.

1. OBJETO.

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalación de redes subterráneas de distribución.

2. CAMPO DE APLICACIÓN.

Este Pliego de Condiciones se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en la ejecución de redes subterráneas de Baja Tensión.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

3. EJECUCIÓN DEL TRABAJO.

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

3.1. TRAZADO.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajos las aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen llaves para la contención del terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

3.2. APERTURA DE ZANJAS.

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso (siempre conforme a la normativa de riesgos laborales).

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una

autorización especial.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las siguientes:

- Profundidad de 60 cm y anchura de 40 cm para canalizaciones de baja tensión bajo acera.
- Profundidad de 80 cm y anchura de 60 cm para canalizaciones de baja tensión bajo calzada.

3.3. CANALIZACIÓN.

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán con tubos ajustándose a las siguientes condiciones:

- Se colocará en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.
- Deberá preverse para futuras ampliaciones uno o varios tubos de reserva dependiendo el número de la zona y situación del cruce (en cada caso se fijará el número de tubos de reserva).
- Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.
- En las salidas, el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con yeso.
- Siempre que la profundidad de zanja bajo la calzada sea inferior a 60 cm en el caso de B.T. se utilizarán chapas o tubos de hierro u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, teniendo en cuenta que dentro del mismo tubo deberán colocarse las tres fases y neutro.
- Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc., deberán proyectarse con todo detalle.

3.3.1. Zanja.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que cada banda se agrupen cables de igual tensión.

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares de B.T. dentro de una misma banda será como mínimo de 10 cm (25 cm si alguno de los cables es de A.T).

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

3.3.1.1. Cable directamente enterrado.

En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 10 cm de espesor sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena de 10 cm de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja.

La arena que se utilice para la protección de cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Se empleará arena de mina o de río indistintamente, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 2 a 3 mm como máximo.

Cuando se emplee la arena procedente de la misma zanja, además de necesitar la aprobación del director de Obra, será necesario su cribado.

Los cables deben estar enterrados a profundidad no inferior a 0,6 m, excepción hecha en el caso en que se atraviesen terrenos rocosos. Salvo casos especiales los eventuales obstáculos deben ser evitados pasando el cable por debajo de los mismos.

Todos los cables deben tener una protección (ladrillos, medias cañas, tejas, losas de piedra, etc. formando bovedillas) que sirva para indicar su presencia durante eventuales trabajos de excavación.

3.3.1.2. Cable entubado.

El cable en parte o en todo su recorrido irá en el interior de tubos de cemento, fibrocemento, fundición de hierro, materiales plásticos, etc., de superficie interna lisa, siendo su diámetro interior no inferior al indicado en la ITC-BOT-21, tabla 9.

Los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido o simplemente con sus uniones recibidas con cemento, en cuyo caso, para permitir su unión correcta, el fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelada cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m. según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 2 m. en las que se interrumpirá la continuidad de la tubería.

Una vez tendido el cable, estas calas se tapanán recubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones mínimas las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general, los cambios de dirección se harán con ángulos grandes, siendo la longitud mínima (perímetro) de la arqueta de 2 metros.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón armado; provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios.

3.3.2. Cruzamientos.

Calles y carreteras.

Los cables se colocarán en el interior de tubos protectores, recubiertos de hormigón en toda su longitud a una profundidad mínima de 0,80 m. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

Ferrocarriles.

Los cables se colocarán en el interior de tubos protectores, recubiertos de hormigón, y siempre que sea posible, perpendiculares a la vía, a una profundidad mínima de 1,3 m respecto a la cara inferior de la traviesa. Dichos tubos rebasarán las vías férreas en 1,5 m por cada extremo.

Otros cables de energía eléctrica.

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de baja tensión discurren por encima de los de alta tensión.

La distancia mínima entre un cable de baja tensión y otros cables de energía eléctrica será: 0,25 m con cables de alta tensión y 0,10 m con cables de baja tensión. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.

Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

Cables de telecomunicación.

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

Estas restricciones no se deben aplicar a los cables de fibra óptica con cubiertas dieléctricas. Todo tipo de protección en la cubierta del cable debe ser aislante.

Canalizaciones de agua y gas.

Siempre que sea posible, los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua.

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua o gas será de 0,20 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 m del cruce. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada.

Conducciones de alcantarillado.

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado.

No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos, etc.), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán en canalizaciones entubadas.

Depósitos de carburante.

Los cables se dispondrán en canalizaciones entubadas y distarán, como mínimo, 0,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo 1,5 m por cada extremo.

3.3.3. Proximidades y paralelismos.

Otros cables de energía eléctrica.

Los cables de baja tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,10 m con los cables de baja tensión y 0,25 m con los cables de alta tensión. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

Cables de telecomunicación.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

Canalizaciones de agua.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal, y que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias principales de agua se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

Canalizaciones de gas.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de gas será de 0,20 m, excepto para canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar), en que la distancia será de 0,40 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal.

Por otro lado, las arterias importantes de gas se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

Acometidas (conexiones de servicio).

En el caso de que el cruzamiento o paralelismo entre cables eléctricos y canalizaciones de los servicios descritos anteriormente, se produzcan en el tramo de acometida a un edificio deberá mantenerse una distancia mínima de 0,20 m.

Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada.

3.4. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES.

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde el camión o remolque.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Las bobinas no deben almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Para el tendido de la bobina estará siempre elevada y sujeta por barra y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado.

3.5. TENDIDO DE CABLES.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado. En todo caso el radio de curvatura de cables no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adoptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable.

Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes ni golpes ni rozaduras.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del director de Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados, no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina y la protección de rasilla.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina en el fondo antes de proceder al tendido del cable.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanquidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares:

- Se recomienda colocar en cada metro y medio por fase y neutro unas vueltas de cinta adhesiva para indicar el color distintivo de dicho conductor.
- Cada metro y medio, envolviendo las tres fases y el neutro en B.T., se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el Proyecto o, en su defecto, donde señale el director de Obra.

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán con yute y yeso, de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

3.6. PROTECCIÓN MECÁNICA.

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de 25 cm cuando se trate de proteger un solo cable. La anchura se incrementará en 12,5 cm. por cada cable que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos y duros.

3.7. SEÑALIZACIÓN.

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 0,20 m. por encima del ladrillo. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

3.8. IDENTIFICACIÓN.

Los cables deberán llevar marcas que se indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características.

3.9. CIERRE DE ZANJAS.

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación apisonada, debiendo realizarse los veinte primeros centímetros de forma manual, y para el resto deberá usarse apisonado mecánico.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm. de espesor, las cuales serán apisonada y regadas si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

3.10. REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS.

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losas, adoquines, etc.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

3.11. PUESTA A TIERRA.

Cuando las tomas de tierra de pararrayos de edificios importantes se encuentren bajo la acera, próximas a cables eléctricos en que las envueltas no están conectadas en el interior de los edificios con la bajada del pararrayos conviene tomar alguna de las precauciones siguientes:

- Interconexión entre la bajada del pararrayos y las envueltas metálicas de los cables.
- Distancia mínima de 0,50 m entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables o bien interposición entre ellos de elementos aislantes.

3.12. MONTAJES DIVERSOS.

La instalación de herrajes, cajas terminales y de empalme, etc., deben realizarse siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

3.12.1. Armario de distribución.

La fundación de los armarios tendrá como mínimo 15 cm de altura sobre el nivel del suelo.

Al preparar esta fundación se dejarán los tubos o taladros necesarios para el posterior tendido de los cables, colocándolos con la mayor inclinación posible para conseguir que la entrada de cables a los tubos quede siempre 50 cm. como mínimo por debajo de la rasante del suelo.

4. MATERIALES.

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

Los cables instalados serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes.

5. RECEPCIÓN DE OBRA.

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento según la forma establecida en la Norma UNE relativa a cada tipo de cable.

El director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

Condiciones Técnicas para la Ejecución de Alumbrados Públicos.

OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

Artículo 1.

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de alumbrados públicos, especificadas en el correspondiente Proyecto.

Estas obras se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de alumbrados públicos.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

Artículo 2.

El Contratista deberá atenerse a la Normativa de aplicación especificada en la Memoria del Proyecto.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

CAPÍTULO I: MATERIALES.

Artículo 3. Norma General.

Todos los materiales empleados, de cualquier tipo y clase, aún los no relacionados en este Pliego, deberán ser de primera calidad.

Antes de la instalación, el contratista presentará a la Dirección Técnica los catálogos, cartas, muestras, etc., que ésta le solicite. No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por la Dirección Técnica.

Este control previo no constituye su recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por la Dirección Técnica, aún después de colocados, si no cumplieren con las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por la contrata por otros que cumplan las calidades exigidas.

Artículo 4. Conductores.

Serán de las secciones que se especifican en los planos y memoria.

Todos los cables serán multipolares o unipolares con conductores de cobre y tensión asignada 0,6/1 kV. La resistencia de aislamiento y la rigidez dieléctrica cumplirán lo establecido en el apartado 2.9 de la ITC-BT-19.

El Contratista informará por escrito a la Dirección Técnica, del nombre del fabricante de los conductores y le enviará una muestra de los mismos. Si el fabricante no reuniese la suficiente garantía a juicio de la Dirección Técnica, antes de instalar los conductores se comprobarán las características de éstos en un Laboratorio Oficial. Las pruebas se reducirán al cumplimiento de las condiciones anteriormente expuestas.

No se admitirán cables que no tengan la marca grabada en la cubierta exterior, que presente desperfectos superficiales o que no vayan en las bobinas de origen.

No se permitirá el empleo de conductores de procedencia distinta en un mismo circuito.

En las bobinas deberá figurar el nombre del fabricante, tipo de cable y sección.

Artículo 5. Lámparas.

Se utilizarán el tipo y potencia de lámparas especificadas en memoria y planos. El fabricante deberá ser de reconocida garantía.

El bulbo exterior será de vidrio extraduro y las lámparas solo se montarán en la posición recomendada por el fabricante.

El consumo, en vatios, no debe exceder del +10% del nominal si se mantiene la tensión dentro del +- 5% de la nominal.

La fecha de fabricación de las lámparas no será anterior en seis meses a la de montaje en obra.

Artículo 6. Reactancias y condensadores.

Serán las adecuadas a las lámparas. Su tensión será de 230 V.

Sólo se admitirán las reactancias y condensadores procedentes de una fábrica conocida y con gran solvencia en el mercado.

Llevarán inscripciones en las que se indique el nombre o marca del fabricante, la tensión o tensiones nominales en voltios, la intensidad nominal en amperios, la frecuencia en hertzios, el factor de potencia y la potencia nominal de la lámpara o lámparas para las cuales han sido previstos.

Si las conexiones se efectúan mediante bornes, regletas o terminales, deben fijarse de tal forma que no podrán soltarse o aflojarse al realizar la conexión o desconexión. Los terminales, bornes o regletas no deben servir para fijar ningún otro componente de la reactancia o condensador.

Las máximas pérdidas admisibles en el equipo de alto factor serán las siguientes:

v.s.b.p. 18 W: 8 W.
v.s.b.p. 35 W: 12 W.
v.s.a.p. 70 W: 13 W.
v.s.a.p. 150 W: 20 W.
v.s.a.p. 250 W: 25 W.
v.m.c.c. 80 W: 12 W.
v.m.c.c. 125 W: 14 W.
v.m.c.c. 250 W: 20 W.

La reactancia alimentada a la tensión nominal suministrará una corriente no superior al 5%, ni inferior al 10% de la nominal de la lámpara.

La capacidad del condensador debe quedar dentro de las tolerancias indicadas en las placas de características.

Durante el funcionamiento del equipo de alto factor no se producirán ruidos, ni vibraciones de ninguna clase.

En los casos que las luminarias no lleven el equipo incorporado, se utilizará una caja que contenga los dispositivos de conexión, protección y compensación.

Artículo 7. Protección contra cortocircuitos.

Cada punto de luz llevará dos cartuchos A.P.R. de 6 A., los cuales se montarán en portafusibles seccionables de 20 A.

Artículo 8. Cajas de empalme y derivación.

Estarán provistas de fichas de conexión y serán como mínimo P-549, es decir, con protección contra el polvo

(5), contra las proyecciones de agua en todas direcciones (4) y contra una energía de choque de 20 julios (9).

Artículo 9. Brazos murales.

Serán galvanizados, con un peso de cinc no inferior a 0,4 kg/m².

Las dimensiones serán como mínimo las especificadas en el proyecto, pero en cualquier caso resistirán sin deformación una carga que estará en función del peso de la luminaria, según los valores adjuntos. Dicha carga se suspenderá en el extremo donde se coloca la luminaria:

<u>Peso de la luminaria (kg)</u>	<u>Carga vertical (kg)</u>
1	5
2	6
3	8
4	10
5	11
6	13
8	15
10	18
12	21
14	24

Los medios de sujeción ya sean placas o garras, también serán galvanizados.

En los casos en que los brazos se coloquen sobre apoyos de madera, la placa tendrá una forma tal que se adapte a la curvatura del apoyo.

En los puntos de entrada de los conductores se colocará una protección suplementaria de material aislante a base de anillos de protección de PVC.

Artículo 10. Báculos y columnas.

Serán galvanizados, con un peso de cinc no inferior a 0,4 kg/m².

Estarán contruidos en chapa de acero, con un espesor de 2,5 mm. cuando la altura útil no sea superior a 7 m. y de 3 mm. para alturas superiores.

Los báculos resistirán sin deformación una carga de 30 kg. suspendido en el extremo donde se coloca la luminaria, y las columnas o báculos resistirán un esfuerzo horizontal de acuerdo con los valores adjuntos, en donde se señala la altura de aplicación a partir de la superficie del suelo:

<u>Altura (m.)</u>	<u>Fuerza horizontal (kg)</u>	<u>Altura de aplicación (m.)</u>
6	50	3
7	50	4
8	70	4
9	70	5
10	70	6
11	90	6
12	90	7

En cualquier caso, tanto los brazos como las columnas y los báculos, resistirán las solicitaciones previstas en la ITC-BT-09, apdo. 6.1, con un coeficiente de seguridad no inferior a 2,5 particularmente teniendo en cuenta la acción del viento.

No deberán permitir la entrada de lluvia ni la acumulación de agua de condensación.

Las columnas y báculos deberán poseer una abertura de acceso para la manipulación de sus elementos de protección y maniobra, por lo menos a 0,30 m. del suelo, dotada de una puerta o trampilla con grado de protección contra la proyección de agua, que sólo se pueda abrir mediante el empleo de útiles especiales.

Cuando por su situación o dimensiones, las columnas o báculos fijados o incorporados a obras de fábrica no permitan la instalación de los elementos de protección o maniobra en la base, podrán colocarse éstos en la parte superior, en lugar apropiado, o en la propia obra de fábrica.

Las columnas y báculos llevarán en su parte interior y próximo a la puerta de registro, un tornillo con tuerca para fijar la terminal de la pica de tierra.

Artículo 11. Luminarias.

Las luminarias cumplirán, como mínimo, las condiciones de las indicadas como tipo en el proyecto, en especial en:

- tipo de portalámpara.
- características fotométricas (curvas similares).
- resistencia a los agentes atmosféricos.
- facilidad de conservación e instalación.
- estética.
- facilidad de reposición de lámpara y equipos.
- condiciones de funcionamiento de la lámpara, en especial la temperatura (refrigeración, protección contra el frío o el calor, etc.).
- protección, a lámpara y accesorios, de la humedad y demás agentes atmosféricos.
- protección a la lámpara del polvo y de efectos mecánicos.

Artículo 12. Cuadro de maniobra y control.

Los armarios serán de poliéster con departamento separado para el equipo de medida, y como mínimo IP-549, es decir, con protección contra el polvo (5), contra las proyecciones del agua en todas las direcciones (4) y contra una energía de choque de 20 julios (9).

Todos los aparatos del cuadro estarán fabricados por casas de reconocida garantía y preparados para tensiones de servicio no inferior a 500 V.

Los fusibles serán APR, con bases apropiadas, de modo que no queden accesibles partes en tensión, ni sean necesarias herramientas especiales para la reposición de los cartuchos. El calibre será exactamente el del proyecto.

Los interruptores y conmutadores serán rotativos y provistos de cubierta, siendo las dimensiones de sus piezas de contacto suficientes para que la temperatura en ninguna de ellas pueda exceder de 65 °C, después de funcionar una hora con su intensidad nominal. Su construcción ha de ser tal que permita realizar un mínimo de maniobras de apertura y cierre, del orden de 10.000, con su carga nominal a la tensión de trabajo sin que se produzcan desgastes excesivos o averías en los mismos.

Los contactores estarán probados a 3.000 maniobras por hora y garantizados para cinco millones de maniobras, los contactos estarán recubiertos de plata. La bobina de tensión tendrá una tensión nominal de 400 V., con una tolerancia del +- 10 %. Esta tolerancia se entiende en dos sentidos: en primer lugar, conectarán perfectamente siempre que la tensión varíe entre dichos límites, y en segundo lugar no se producirán calentamientos excesivos cuando la tensión se eleve indefinidamente un 10% sobre la nominal. La elevación de la temperatura de las piezas conductoras y contactos no podrá exceder de 65 °C después de funcionar una hora con su intensidad nominal. Asimismo, en tres interrupciones sucesivas, con tres minutos de intervalo, de una corriente con la intensidad correspondiente a la capacidad de ruptura y tensión igual a la nominal, no se observarán arcos prolongados, deterioro en los contactos, ni averías en los elementos constitutivos del contactor.

En los interruptores horarios no se consideran necesarios los dispositivos astronómicos. El volante o cualquier

otra pieza serán de materiales que no sufran deformaciones por la temperatura ambiente. La cuerda será eléctrica y con reserva para un mínimo de 36 horas. Su intensidad nominal admitirá una sobrecarga del 20 % y la tensión podrá variar en un +- 20%. Se rechazará el que adelante o atrase más de cinco minutos al mes.

Los interruptores diferenciales estarán dimensionados para la corriente de fuga especificada en proyecto, pudiendo soportar 20.000 maniobras bajo la carga nominal. El tiempo de respuestas no será superior a 30 ms y deberán estar provistos de botón de prueba.

La célula fotoeléctrica tendrá alimentación a 230 V. +- 15%, con regulación de 20 a 200 lux.

Todo el resto de pequeño material será presentado previamente a la Dirección Técnica, la cual estimará si sus condiciones son suficientes para su instalación.

Artículo 13. Protección de bajantes.

Se realizará en tubo de hierro galvanizado de 2" diámetro, provista en su extremo superior de un capuchón de protección de PVC., a fin de lograr estanquidad, y para evitar el rozamiento de los conductores con las aristas vivas del tubo, se utilizará un anillo de protección de PVC. La sujeción del tubo a la pared se realizará mediante accesorios compuestos por dos piezas, vástago roscado para empotrar y soporte en chapa plastificado de tuerca incorporada, provisto de cierre especial de seguridad de doble plegado.

Artículo 14. Tubería para canalizaciones subterráneas.

Se utilizará exclusivamente tubería de PVC rígida de los diámetros especificados en el proyecto.

Artículo 15. Cable fiador.

Se utilizará exclusivamente cable espiral galvanizado reforzado, de composición 1x19+0, de 6 mm. de diámetro, en acero de resistencia 140 kg/mm², lo que equivale a una carga de rotura de 2.890 kg.

El Contratista informará por escrito a la Dirección Técnica del nombre del fabricante y le enviará una muestra del mismo.

En las bobinas deberá figurar el nombre del fabricante, tipo del cable y diámetro.

CAPÍTULO II: EJECUCIÓN.

Artículo 16. Replanteo.

El replanteo de la obra se hará por la Dirección Técnica, con representación del contratista. Se dejarán estaquillas o cuantas señalizaciones estime conveniente la Dirección Técnica. Una vez terminado el replanteo, la vigilancia y conservación de la señalización correrán a cargo del contratista.

Cualquier nuevo replanteo que fuese preciso, por desaparición de las señalizaciones, será nuevamente ejecutado por la Dirección Técnica.

CAPITULO II-A: CONDUCCIONES SUBTERRÁNEAS.

ZANJAS

Artículo 17. Excavación y relleno.

Las zanjas no se excavarán hasta que vaya a efectuarse la colocación de los tubos protectores, y en ningún caso con antelación superior a ocho días. El contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones con objeto de evitar accidentes.

Si la causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas las zanjas amenazasen derrumbarse, deberán ser entibadas, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas.

En el caso en que penetrase agua en las zanjas, ésta deberá ser achicada antes de iniciar el relleno.

El fondo de las zanjas se nivelará cuidadosamente, retirando todos los elementos puntiagudos o cortantes. Sobre el fondo se depositará la capa de arena que servirá de asiento a los tubos.

En el relleno de las zanjas se emplearán los productos de las excavaciones, salvo cuando el terreno sea rocoso, en cuyo caso se utilizará tierra de otra procedencia. Las tierras de relleno estarán libres de raíces, fangos y otros materiales que sean susceptibles de descomposición o de dejar huecos perjudiciales. Después de rellenar las zanjas se apisonarán bien, dejándolas así algún tiempo para que las tierras vayan asentándose y no exista peligro de roturas posteriores en el pavimento, una vez que se haya repuesto.

La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de las zanjas, deberá quitarse allanando y limpiando el terreno circundante. Dicha tierra deberá ser transportada a un lugar donde al depositarle no ocasione perjuicio alguno.

Artículo 18. Colocación de los tubos.

Los conductos protectores de los cables serán conformes a la ITC-BT-21, tabla 9.

Los tubos descansarán sobre una capa de arena de espesor no inferior a 5 cm. La superficie exterior de los tubos quedará a una distancia mínima de 46 cm. por debajo del suelo o pavimento terminado.

Se cuidará la perfecta colocación de los tubos, sobre todo en las juntas, de manera que no queden cantos vivos que puedan perjudicar la protección del cable.

Los tubos se colocarán completamente limpios por dentro, y durante la obra se cuidará de que no entren materias extrañas.

A unos 25 cm por encima de los tubos y a unos 10 cm por debajo del nivel del suelo se situará la cinta señalizadora.

Artículo 19. Cruces con canalizaciones o calzadas.

En los cruces con canalizaciones eléctricas o de otra naturaleza (agua, gas, etc.) y de calzadas de vías con tránsito rodado, se rodearán los tubos de una capa de hormigón en masa con un espesor mínimo de 10 cm.

En los cruces con canalizaciones, la longitud de tubo a hormigonar será, como mínimo, de 1 m. a cada lado de la canalización existente, debiendo ser la distancia entre ésta y la pared exterior de los tubos de 15 cm. por lo menos.

Al hormigonar los tubos se pondrá un especial cuidado para impedir la entrada de lechadas de cemento dentro de ellos, siendo aconsejable pegar los tubos con el producto apropiado.

CIMENTACIÓN DE BÁCULOS Y COLUMNAS

Artículo 20. Excavación.

Se refiere a la excavación necesaria para los macizos de las fundaciones de los báculos y columnas, en cualquier clase de terreno.

Esta unidad de obra comprende la retirada de la tierra y relleno de la excavación resultante después del hormigonado, agotamiento de aguas, entibado y cuantos elementos sean en cada caso necesarios para su ejecución.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el proyecto o en su defecto a las indicadas por la Dirección Técnica. Las paredes de los hoyos serán verticales. Si por cualquier otra causa se originase un aumento en el volumen de la excavación, ésta sería por cuenta del contratista, certificándose solamente el volumen teórico. Cuando sea necesario variar las dimensiones de la excavación, se hará de acuerdo con la Dirección Técnica.

En terrenos inclinados, se efectuará una explanación del terreno. Como regla general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel medio antes citado. La explanación se prolongará hasta 30 cm., como mínimo, por fuera de la excavación prolongándose después con el talud natural de la tierra circundante.

El contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con el objeto de evitar accidentes.

Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen derrumbarse, deberán ser entibados, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas.

En el caso de que penetrase agua en los fosos, ésta deberá ser achicada antes del relleno de hormigón.

La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de los fosos, deberá quitarse allanando y limpiando el terreno que lo circunda. Dicha tierra deberá ser transportada a un lugar donde al depositarla no ocasione perjuicio alguno.

Se prohíbe el empleo de aguas que procedan de ciénagas, o estén muy cargadas de sales carbonosas o selenitosas.

HORMIGÓN

El amasado de hormigón se efectuará en hormigonera o a mano, siendo preferible el primer procedimiento; en el segundo caso se hará sobre chapa metálica de suficientes dimensiones para evitar se mezcle con tierra y se procederá primero a la elaboración del mortero de cemento y arena, añadiéndose a continuación la grava, y entonces se le dará una vuelta a la mezcla, debiendo quedar ésta de color uniforme; si así no ocurre, hay que volver a dar otras vueltas hasta conseguir la uniformidad; una vez conseguida se añadirá a continuación el agua necesaria antes de verter al hoyo.

Se empleará hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/m³. La composición normal de la mezcla será:

Cemento: 1
Arena: 3
Grava: 6

La dosis de agua no es un dato fijo, y varía según las circunstancias climatológicas y los áridos que se empleen.

El hormigón obtenido será de consistencia plástica, pudiéndose comprobar su docilidad por medio del cono de Abrams. Dicho cono consiste en un molde troncocónico de 30 cm. de altura y bases de 10 y 20 cm. de diámetro. Para la prueba se coloca el molde apoyado por su base mayor, sobre un tablero, llenándolo por su base menor, y una vez lleno de hormigón y enrasado se levanta dejando caer con cuidado la masa. Se mide la altura "H" del hormigón formado y en función de ella se conoce la consistencia:

<u>Consistencia</u>	<u>H (cm.)</u>
Seca	30 a 28
Plástica	28 a 20
Blanda	20 a 15
Fluida	15 a 10

En la prueba no se utilizará árido de más de 5 cm.

OTROS TRABAJOS

Artículo 22. Transporte e izado de báculos y columnas.

Se emplearán los medios auxiliares necesarios para que durante el transporte no sufran las columnas y báculos deterioro alguno.

El izado y colocación de los báculos y columnas se efectuará de modo que queden perfectamente aplomados en todas las direcciones.

Las tuercas de los pernos de fijación estarán provistas de arandelas.

La fijación definitiva se realizará a base de contratuercas, nunca por graneteo. Terminada esta operación se rematará la cimentación con mortero de cemento.

Artículo 23. Arquetas de registro.

Serán de las dimensiones especificadas en el proyecto, dejando como fondo la tierra original a fin de facilitar el drenaje.

El marco será de angular 45 x 45 x 5 y la tapa, prefabricada, de hormigón de $R_k = 160 \text{ kg/cm}^2$, armado con diámetro 10 o metálica y marco de angular 45 x 45 x 5. En el caso de aceras con terrazo, el acabado se realizará fundiendo losas de idénticas características.

El contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las arquetas con el objeto de evitar accidentes.

Cuando no existan aceras, se rodeará el conjunto arqueta-cimentación con bordillos de 25 x 15 x 12 prefabricados de hormigón, debiendo quedar la rasante a 12 cm. sobre el nivel del terreno natural.

Artículo 24. Tendido de los conductores.

El tendido de los conductores se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como roces perjudiciales y tracciones exageradas.

No se dará a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo. El radio interior de curvatura no será menor que los valores indicados por el fabricante de los conductores.

Artículo 25. Acometidas.

Serán de las secciones especificadas en el proyecto, se conectarán en las cajas situadas en el interior de las columnas y báculos, no existiendo empalmes en el interior de los mismos. Sólo se quitará el aislamiento de los conductores en la longitud que penetren en las bornas de conexión.

Las cajas estarán provistas de fichas de conexión (IV). La protección será, como mínimo, IP-437, es decir, protección contra cuerpos sólidos superiores a 1 mm. (4), contra agua de lluvia hasta 60° de la vertical (3) y contra energía de choque de 6 julios (7). Los fusibles (I) serán APR de 6 A, e irán en la tapa de la caja, de modo que ésta haga la función de seccionamiento. La entrada y salida de los conductores de la red se realizará por la cara inferior de la caja y la salida de la acometida por la cara superior.

Las conexiones se realizarán de modo que exista equilibrio entre fases.

Cuando las luminarias no lleven incorporado el equipo de reactancia y condensador, dicho equipo se fijará sólidamente en el interior del báculo o columna en lugar accesible.

Artículo 26. Empalmes y derivaciones.

Los empalmes y derivaciones se realizarán preferiblemente en las cajas de acometidas descritas en el apartado anterior. De no resultar posible se harán en las arquetas, usando fichas de conexión (una por hilo), las cuales se encintarán con cinta auto soldable de una rigidez dieléctrica de 12 kV/mm, con capas a medio solape y encima de una cinta de vinilo con dos capas a medio solape.

Se reducirá al mínimo el número de empalmes, pero en ningún caso existirán empalmes a lo largo de los tendidos subterráneos.

Artículo 27. Tomas de tierra.

La intensidad de defecto, umbral de desconexión de los interruptores diferenciales, será como máximo de 300 mA y la resistencia de puesta a tierra, medida en la puesta en servicio de la instalación, será como máximo de 30 Ohm. También se admitirán interruptores diferenciales de intensidad máxima de 500 mA o 1 A, siempre que la resistencia de puesta a tierra medida en la puesta en servicio de la instalación sea inferior o igual a 5 Ohm y a 1 Ohm, respectivamente. En cualquier caso, la máxima resistencia de puesta a tierra será tal que, a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24 V en las partes metálicas accesibles de la instalación (soportes, cuadros metálicos, etc.).

La puesta a tierra de los soportes se realizará por conexión a una red de tierra común para todas las líneas que partan del mismo cuadro de protección, medida y control. En las redes de tierra, se instalará como mínimo un electrodo de puesta a tierra cada 5 soportes de luminarias, y siempre en el primero y en el último soporte de cada línea. Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos deberán ser:

- Desnudos, de cobre, de 35 mm² de sección mínima, si forman parte de la propia red de tierra, en cuyo caso irán por fuera de las canalizaciones de los cables de alimentación.

- Aislados, mediante cables de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, con conductores de cobre, de sección mínima 16 mm² para redes subterráneas, y de igual sección que los conductores de fase para las redes posadas, en cuyo caso irán por el interior de las canalizaciones de los cables de alimentación.

El conductor de protección que une cada soporte con el electrodo o con la red de tierra, será de cable unipolar aislado, de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, y sección mínima de 16 mm² de cobre.

Todas las conexiones de los circuitos de tierra se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

Artículo 28. Bajantes.

En las protecciones se utilizará, exclusivamente, el tubo y accesorios descritos en el apartado 2.1.11.

Dicho tubo alcanzará una altura mínima de 2,50 m. sobre el suelo.

CAPITULO II-B. CONDUCCIONES AÉREAS.

Artículo 29. Colocación de los conductores.

Los conductores se dispondrán de modo que se vean lo menos posible, aprovechando para ello las posibilidades de ocultación que brinden las fachadas de los edificios.

Cuando se utilicen grapas, o cinta de aluminio, en las alineaciones rectas, la separación entre dos puntos de fijación consecutivos será, como máximo, de 40 cm. Las grapas quedarán bien sujetas a las paredes.

Cuando se utilicen tacos y abrazaderas, de las usuales para redes trenzadas, éstas serán del tipo especificado en el proyecto. Igualmente, la separación será, como máximo, la especificada en el proyecto.

Los conductores se fijarán de una parte a otra de los cambios de dirección y en la proximidad inmediata de su entrada en cajas de derivación u otros dispositivos.

No se darán a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo. El radio interior de curvatura no será menor que los valores indicados por el fabricante de los conductores.

El tendido se realizará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como roces perjudiciales y tracciones exageradas.

Los conductores se fijarán a una altura no inferior a 2,50 m. del suelo.

Artículo 30. Acometidas.

Serán de las secciones especificadas en el proyecto, se conectarán en el interior de cajas, no existiendo empalmes a lo largo de toda la acometida. Las cajas estarán provistas de fichas de conexión bimetálicas y a los conductores solo se quitará el aislamiento en la longitud que penetren en las bornas de conexión.

Si las luminarias llevan incorporada el equipo de reactancia y condensador, se utilizarán cajas de las descritas en el apartado 2.1.6, provistas de dos cartuchos A.P.R. de 6 A., los cuales se montarán en portafusibles seccionables de 20 A.

Si las luminarias no llevasen incorporado el equipo de reactancia y el condensador, se utilizarán cajas en chapa galvanizada de las descritas en el proyecto, en las que se colocarán las fichas de conexión, el equipo de encendido y los dos cartuchos APR de 6 A., los cuales se montarán en portafusibles seccionables de 20 A. La distancia de esta caja al suelo no será inferior a 2,50 m.

Sea cual fuese el tipo de caja, la entrada y salida de los conductores se hará por la cara inferior.

Las conexiones se realizarán de modo que exista equilibrio de fases.

Los conductores de la acometida no sufrirán deterioro o aplastamiento a su paso por el interior de los brazos. La parte roscada de los portalámparas, o su equivalente, se conectará al conductor que tenga menor tensión con respecto a tierra.

Artículo 31. Empalmes y derivaciones.

Los empalmes y derivaciones se efectuarán exclusivamente en cajas de las descritas en el Artículo 8 y la entrada y salida de los conductores se hará por la cara inferior.

Se reducirá al mínimo el número de empalmes.

Artículo 32. Colocación de brazos murales.

Se emplearán los medios auxiliares necesarios para que durante el transporte los brazos no sufran deterioro alguno.

Los brazos murales sólo se fijarán a aquellas partes de las construcciones que lo permitan por su naturaleza, estabilidad, solidez, espesor, etc., procurando dejar por encima del anclaje una altura de construcción al menos de 50 cm.

Los orificios de empotramiento serán reducidos al mínimo posible.

La puesta a tierra cumplirá las condiciones indicadas en el Capítulo II-A.

Artículo 33. Cruzamientos.

Cuando se pase de un edificio a otro, o se crucen calles y vías transitadas, se utilizará cable fiador del tipo descrito en el Artículo 15. Dicho cable irá provisto de garras galvanizadas, 60 x 60 x 6 mm (una en cada extremo), perrillos galvanizados (dos en cada extremo), un tensor galvanizado de ½", como mínimo y guardacabos galvanizados.

En las calles y vías transitadas la altura mínima del conductor, en la condición de flecha más desfavorable, será de 6 m.

El tendido de este tipo de conducciones será tal que ambos extremos queden en la misma horizontal y procurando perpendicularidad con las fachadas.

Artículo 34. Paso a subterráneo.

Se realizará según el Artículo 28.

Artículo 35. Palometas.

Serán galvanizadas, en angular 60 x 60 x 6 mm., con garras de idéntico material. Su longitud será tal que alcanzado el tendido la altura necesaria en cada caso, los extremos queden en la misma horizontal.

Si fuesen necesarios tornapuntas serán de idéntico material, pero si lo necesario fuesen vientos, se utilizará el cable descrito en el Artículo 15, con los accesorios descritos en el Artículo 33. Los anclajes de los vientos se harán preferiblemente sobre edificios, en lugares que puedan absorber los esfuerzos a transmitir; nunca se usarán los árboles para los anclajes. Los vientos que puedan ser alcanzados sin medios especiales desde el suelo, terrazas, balcones, ventanas u otros lugares de fácil acceso a las personas, estarán interrumpidos por aisladores de retención apropiados.

En los tendidos verticales, los conductores se fijarán a las palometas mediante abrazaderas de doble collar de las usadas en líneas trenzadas.

Cuando las palometas sean accesibles llevarán una toma de tierra que estará de acuerdo a lo indicado en Capítulo II-A.

Artículo 36. Apoyos de madera.

Tendrán la altura que se especifica en el proyecto, serán de madera creosotada, con 11 cm. de diámetro mínimo en cogolla y 18 cm. a 1,50 m. de las bases, con zanca de hormigón de 2 m. y 1.000 mkg. y dos abrazaderas sencillas galvanizadas.

La fijación del poste a la zanca se hará de modo que el mismo quede separado del suelo 15 cm., como mínimo, con el fin de preservar a la madera de la humedad de éste.

Si fuesen necesarios tirantes, se utilizará el cable descrito en el Artículo 15, los anclajes de estos pueden hacerse en el suelo o sobre edificios u otros elementos previstos para absorber los esfuerzos que aquellos puedan transmitir. No podrán utilizarse los árboles para el anclaje de los tirantes, y cuando estos anclajes se realicen en el suelo, se destacará su presencia hasta una altura de 2 m. Los tirantes estarán provistos de un tensor galvanizado, como mínimo de ½", guardacabos galvanizados y dos perrillos galvanizados por extremo.

Los tirantes que puedan ser alcanzados sin medios especiales desde el suelo, terrazas, balcones, ventanas u otros lugares de fácil acceso a las personas, estarán interrumpidos por aisladores de retención apropiados.

Los tornapuntas se fijarán sobre los apoyos en el punto más próximo posible al de aplicación de la resultante de los esfuerzos actuantes sobre el mismo.

CAPITULO II-C. TRABAJOS COMUNES.

Artículo 37. Fijación y regulación de las luminarias.

Las luminarias se instalarán con la inclinación adecuada a la altura del punto de luz, ancho de calzada y tipo de luminaria. En cualquier caso, su plano transversal de simetría será perpendicular al de la calzada.

En las luminarias que tengan regulación de foco, las lámparas se situarán en el punto adecuado a su forma geométrica, a la óptica de la luminaria, a la altura del punto de luz y al ancho de la calzada.

Cualquiera que sea el sistema de fijación utilizado (brida, tornillo de presión, rosca, rótula, etc.) una vez finalizados el montaje, la luminaria quedará rígidamente sujeta, de modo que no pueda girar u oscilar respecto al soporte.

Artículo 38. Cuadro de maniobra y control.

Todas las partes metálicas (bastidor, barras soporte, etc.) estarán estrictamente unidas entre sí y a la toma de tierra general, constituida según lo especificado en el capítulo II-A.

La entrada y salida de los conductores se realizará de tal modo que no haga bajar el grado de estanquidad del armario.

Artículo 39. Célula fotoeléctrica.

Se instalará orientada al Norte, de tal forma que no sea posible que reciba luz de ningún punto de luz de alumbrado público, de los faros de los vehículos o de ventanas próximas. De ser necesario se instalarán pantallas de chapa galvanizada o aluminio con las dimensiones y orientación que indique la Dirección Técnica.

Artículo 40. Medida de iluminación.

La comprobación del nivel medio de alumbrado será verificada pasados los 30 días de funcionamiento de las instalaciones. Se tomará una zona de la calzada comprendida entre dos puntos de luz consecutivos de una misma banda si éstos están situados al trespelillo, y entre tres en caso de estar pareados o dispuestos unilateralmente. Los puntos de luz que se escojan estarán separados una distancia que sea lo más cercana posible a la separación media.

En las horas de menos tráfico, e incluso cerrando éste, se dividirá la zona en rectángulos de dos a tres metros de largo midiéndose la iluminancia horizontal en cada uno de los vértices. Los valores obtenidos multiplicados por el factor de conservación, se indicará en un plano.

Las mediciones se realizarán a ras del suelo y, en ningún caso, a una altura superior a 50 cm., debiendo tomar las medidas necesarias para que no se interfiera la luz procedente de las diversas luminarias.

La célula fotoeléctrica del luxómetro se mantendrá perfectamente horizontal durante la lectura de iluminancia; en caso de que la luz incida sobre el plano de la calzada en ángulo comprendido entre 60° y 70° con la vertical, se tendrá en cuenta el "error de coseno". Si la adaptación de la escala del luxómetro se efectúa mediante filtro, se considerará dicho error a partir de los 50°.

Antes de proceder a esta medición se autorizará al adjudicatario a que efectúe una limpieza de polvo que se hubiera podido depositar sobre los reflectores y aparatos.

La iluminancia media se definirá como la relación de la mínima intensidad de iluminación, a la media intensidad de iluminación.

Artículo 41. Seguridad.

Al realizar los trabajos en vías públicas, tanto urbanas como interurbanas o de cualquier tipo, cuya ejecución pueda entorpecer la circulación de vehículos, se colocarán las señales indicadoras que especifica el vigente Código de la Circulación. Igualmente se tomarán las oportunas precauciones en evitación de accidentes de peatones, como

consecuencia de la ejecución de la obra.

Mantenimiento de la Eficiencia Energética de las Instalaciones

Para garantizar en el transcurso del tiempo el valor del factor de mantenimiento de la instalación, se realizarán las operaciones de reposición de lámparas y limpieza de luminarias con la periodicidad determinada por el cálculo del factor.

El titular de la instalación será el responsable de garantizar la ejecución del plan de mantenimiento de la instalación descrito en el proyecto o memoria técnica de diseño.

Las operaciones de mantenimiento relativas a la limpieza de las luminarias y a la sustitución de lámparas averiadas podrán ser realizadas directamente por el titular de la instalación o mediante subcontratación.

Las mediciones eléctricas y luminotécnicas incluidas en el plan de mantenimiento serán realizadas por un instalador autorizado en baja tensión, que deberá llevar un registro de operaciones de mantenimiento, en el que se reflejen los resultados de las tareas realizadas.

El registro podrá realizarse en un libro u hojas de trabajo o un sistema informatizado. En cualquiera de los casos, se numerarán correlativamente las operaciones de mantenimiento de la instalación de alumbrado exterior, debiendo figurar, como mínimo, la siguiente información:

- El titular de la instalación y la ubicación de ésta.
- El titular del mantenimiento.
- El número de orden de la operación de mantenimiento preventivo en la instalación.
- El número de orden de la operación de mantenimiento correctivo.
- La fecha de ejecución.
- Las operaciones realizadas y el personal que las realizó.

Además, con objeto de facilitar la adopción de medidas de ahorro energético, se registrará:

- Consumo energético anual.
- Tiempos de encendido y apagado de los puntos de luz.
- Medida y valoración de la energía activa y reactiva consumida, con discriminación horaria y factor de potencia.
- Niveles de iluminación mantenidos.

Mediciones Luminotécnicas en las Instalaciones de Alumbrado

1. COMPROBACIONES ANTES DE REALIZAR LAS MEDIDAS.

1.1. CONDICIONES DE VALIDEZ PARA LAS MEDIDAS.

a) Geometría de la instalación: los cálculos y medidas serán representativos para todas aquellas zonas que tengan la misma geometría en cuanto a:

- Distancia entre puntos de luz.
- Altura de montaje de los puntos de luz que intervienen en la medida.
- Longitud del brazo, saliente e inclinación.
- Ancho de calzada.
- Dimensiones de arceñas, medianas, etc.

b) Tensión de alimentación: durante la medida se registrará el valor de la tensión de alimentación mediante un voltímetro registrador o, en su defecto, se realizarán medidas de la tensión de alimentación cada 30 minutos. Si se miden desviaciones o variaciones en la tensión de alimentación respecto al valor asignado de la instalación que pudieran afectar significativamente al flujo luminoso emitido por las lámparas, se aplicarán las correcciones correspondientes. En caso de utilizar sistema de regulación de flujo, la medición se llevará a cabo con los equipos a régimen nominal.

c) Influencia de otras instalaciones: Todas las lámparas próximas a una instalación ajenas a la misma deberán apagarse en el momento de las medidas (incluidos los faros de los vehículos, en cualquiera de los sentidos de circulación).

d) Condiciones meteorológicas: Aunque las exigencias de visibilidad son análogas para todas las condiciones meteorológicas, las medidas deben realizarse en tiempo seco y con los pavimentos limpios (salvo que se diseñe para pavimentos húmedos, de modo que las condiciones visuales no se deterioren notablemente durante los intervalos lluviosos). Además, no deben ejecutarse las medidas si la atmósfera no está completamente despejada de brumas o nieblas.

1.2. MEDIDA DE LUMINANCIAS.

La medida de la luminancia media y las uniformidades deberán realizarse sobre el terreno, comparándose los resultados obtenidos en el cálculo incluido en el proyecto con los de la medida. La medida requiere un pavimento usado durante cierto tiempo, y un tramo recto de calzada de longitud aproximada de 250 m.

a) Luminancias puntuales (L).

La medida deberá hacerse con luminancímetro, con un medidor de ángulo no mayor de 2' en la vertical, y entre 6' y 20' en la horizontal.

b) Luminancia media (Lm).

Para la medida de la luminancia media se utilizará un luminancímetro integrador, con limitadores de campo que correspondan a la superficie a medir: 100 m de longitud por el ancho de los carriles de circulación. El punto de observación estará situado a 60 m antes del límite anterior de la zona de medida, y el luminancímetro estará situado a 1,5 m de altura y a 1/4 del ancho de la calzada, medido desde el límite exterior en el último carril.

El método de referencia para comprobar la luminancia media dinámica consiste en hacer dos medidas con el luminancímetro integrador, una comenzando la zona de medida entre dos luminarias y otra coincidiendo con una de las luminarias (en el caso de una disposición al tresbolillo, entre dos luminarias en diferentes carriles).

La media de estas dos medidas es una buena aproximación a la luminancia media dinámica.

1.3. MEDIDA DE ILUMINANCIAS.

La medida se realizará con un iluminancímetro, también llamado luxómetro, que deberá cumplir las siguientes exigencias:

- a) Deberá tener un rango de medida adecuado, acorde a los niveles a medir y estar calibrado por un laboratorio acreditado.
- b) Deberá disponer de corrección del coseno hasta un ángulo de 85°.
- c) Tendrá corrección cromática, según CIE 69:1987 de acuerdo con la distribución espectral de las fuentes luminosas empleadas y su respuesta se ajustará a la curva media de sensibilidad V(l).
- d) El coeficiente de error por temperatura deberá estar especificado para margen de las temperaturas de funcionamiento previstas durante su uso.
- e) La fotocélula de luxómetro estará montada sobre un sistema que permita que ésta se mantenga horizontal en cualquier punto de medida.

Las medidas se realizarán sobre la capa de rodadura de la calzada, en los puntos determinados en la retícula de cálculo del proyecto. Todas las luminarias que intervienen en la medida y forman parte de la instalación de alumbrado, deben estar libres de obstáculos y podrán verse desde la fotocélula.

Una reducción de la retícula de medida, con respecto a la de cálculo, será admisible cuando no modifique los valores mínimos, máximos y medios en +- 5%.

1.4. COMPROBACIÓN DE LAS MEDICIONES LUMINOTÉCNICAS.

Los valores medios de las magnitudes medidas no diferirán más de un 10 % respecto a los valores de cálculo de proyecto.

2. MEDIDA DE LUMINANCIA.

La luminancia en un punto de la calzada se obtiene mediante la fórmula:

$$L = \Sigma (I \cdot r/h^2)$$

donde el sumatorio (Σ) comprende todas las luminarias de la instalación considerada. Los valores de la intensidad luminosa (I) y del coeficiente de luminancia reducido (f) se obtienen por interpolación cuadrática en la matriz de intensidades de la luminaria y en la tabla de reflexión del pavimento. Por último, la variable (h) es la altura de la luminaria.

Una vez finalizada la instalación del alumbrado exterior, se procederá a efectuar las mediciones luminotécnicas, al objeto de comprobar los resultados del proyecto. La retícula de medida que se concreta más adelante es la que se utilizará en las medidas de campo. No obstante, podrán utilizarse otras retículas en el cálculo del proyecto

siempre que incorporen un mayor número de puntos.

2.1. SELECCIÓN DE LA RETÍCULA DE MEDIDA.

La retícula de medida es el conjunto de puntos en los que en el proyecto se calcularán los valores de luminancia. En sentido longitudinal, la retícula cubrirá el tramo de calzada comprendido entre dos luminarias consecutivas del mismo lado. En sentido transversal, deberá abarcar el ancho definido para el área de referencia (normalmente la anchura del carril de tráfico).

Los puntos de medida se dispondrán, uniformemente separados, como muestra la figura 1 de la ITC-EA-07, siendo su separación longitudinal D, no superior a 5 m, y su separación transversal d, no superior a 1,5 m. El número mínimo de puntos en la dirección longitudinal N, o transversal n, será de 3.

2.2. POSICIÓN DEL OBSERVADOR.

El observador se colocará a 1,5 m de altura sobre la superficie de la calzada y en sentido longitudinal, a 60 m de la primera línea transversal de puntos de cálculo. En sentido transversal se situará a:

- a) 1/4 de ancho total de la calzada, medido desde el borde derecho de la misma (lado opuesto al de los puntos de luz en implantación unilateral), para la medida de la luminancia media Lm y de la uniformidad global Uo y
- b) en el centro de cada uno de los carriles del sentido considerado para la medida de la uniformidad longitudinal UI, para cada sentido de circulación.

2.3. ÁREA LÍMITE.

Con el fin de evitar el efecto de otras instalaciones de alumbrado en los valores medidos de luminancia de una instalación, se establece un área límite dentro de la cual, deberá apagarse durante la medida cualquier luminaria que no pertenezca a dicha instalación.

La figura 4 de la ITC-EA-07 refleja el área límite citada anteriormente, siendo H la altura de montaje de las luminarias de la instalación considerada.

3. MEDIDA DE ILUMINANCIA.

La iluminancia horizontal en un punto de la calzada se expresa mediante:

$$E = \sum (I \cdot \cos^3 \gamma / h^2)$$

Siendo, I la intensidad luminosa, y el ángulo formado por la dirección de incidencia en el punto con la vertical y h la altura de la luminaria. El sumatorio (Σ) comprende todas las luminarias de la instalación.

3.1. SELECCIÓN DE LA RETÍCULA DE MEDIDA.

La retícula de medida es el conjunto de puntos en los que en el proyecto se calcularán los valores de iluminancia. En sentido longitudinal, la retícula cubrirá el tramo de superficie iluminada comprendido entre dos luminarias consecutivas. En sentido transversal, deberá abarcar el ancho de área aplicable, tal y como se representa en la figura 5 de la ITC-EA-07.

Los puntos de medida se dispondrán, uniformemente separados y cubriendo toda el área aplicable, como muestra la figura 5, siendo su separación longitudinal D, no superior a 3 m, y su separación transversal d, no superior a 1 m. El número mínimo de puntos en la dirección longitudinal N será de 3.

3.2. ÁREA LÍMITE.

Con el fin de evitar el efecto de otras instalaciones de alumbrado en los valores medidos de iluminancia de

una instalación, se establece un área límite dentro de la cual, deberá apagarse durante la medida, cualquier luminaria que no pertenezca a dicha instalación.

El área límite a considerar está definida por una distancia al punto de medida de 5 veces la altura de montaje H de las luminarias de la instalación considerada.

3.3. MÉTODO SIMPLIFICADO DE MEDIDA DE LA ILUMINANCIA MEDIA.

El método denominado de los "nueve puntos" permite determinar de forma simplificada, la iluminancia media (E_m), así como también las uniformidades medias (U_m) y general (U_g).

A partir de la medición de la iluminancia en quince puntos de la calzada (véase fig. 6 de la ITC-EA-07), se determinará la iluminancia media horizontal (E_m) mediante una media ponderada, de acuerdo con el denominado método de los "nueve puntos".

Mediante el luxómetro se mide la iluminancia en los quince puntos resultantes de la intersección de las abscisas B, C, D, con las ordenadas 1, 2, 3, 4 y 5, de la figura 6.

Teniendo en cuenta una eventual inclinación de las luminarias hacia un lado u otro, se debe adoptar como medida real de la iluminancia en el punto teórico P1 la media aritmética de las medidas obtenidas en los puntos B1 y B5 y así sucesivamente, tal y como consta en la tabla que se adjunta más adelante.

La iluminancia media es la siguiente:

$$E_m = E_1 + 2E_2 + E_3 + 2E_4 + 4E_5 + 2E_6 + E_7 + 2E_8 + E_9 / 16$$

Donde:

$$E_1 = (B1 + B5) / 2$$

$$E_2 = (C1 + C5) / 2$$

$$E_3 = (D1 + D5) / 2$$

$$E_4 = (B2 + B4) / 2$$

$$E_5 = (C2 + C4) / 2$$

$$E_6 = (D2 + D4) / 2$$

$$E_7 = B3$$

$$E_8 = C3$$

$$E_9 = D3$$

La uniformidad media (U_m) de iluminancia es el cociente entre el valor mínimo de las iluminancias E_i calculadas anteriormente y la iluminancia media (E_m).

La uniformidad general o extrema (U_g) se calcula dividiendo el valor mínimo de de las iluminancias E_i entre el valor máximo de dichas iluminancias.

4. MEDIDA DE ILUMINANCIA EN GLORIETAS.

La retícula de medida se representa en la figura 7 de la ITC-EA-07 y parte de 8 radios que tienen su origen en el centro de la glorieta, formando un ángulo entre ellos de 45°. El origen angular de los radios se elige arbitrariamente con independencia de la implantación de las luminarias.

El número de puntos de cálculo de cada uno de los 8 radios es función del número de carriles de tráfico del anillo de la glorieta, a razón de 3 puntos por carril de anchura (A), tal y como se representa en la figura 7.

En el caso de una implantación simétrica, el número de radios a considerar se podrá reducir a 2 consecutivos, que cubran un cuarto de la glorieta.

Cualquiera que sea el tipo de implantación de los puntos de luz -periférica o central-, exista simetría o no, la iluminancia media horizontal (E_m) del anillo de la glorieta será la media aritmética de las iluminancias (E_i) calculadas o medidas en los diferentes puntos de la retícula:

$$E_m = 1/n \sum E_i$$

La uniformidad media de iluminancia horizontal del citado anillo de la glorieta será el cociente entre el valor más pequeño de la iluminancia puntual (E_i) y la iluminancia media (E_m).

5. DESLUMBRAMIENTO PERTURBADOR.

Se basa en el cálculo de la luminancia de velo:

$$L_v = 10 \cdot \sum (E_g/\theta^2) \text{ (en cd/m}^2\text{)}$$

donde E_g (lux) es la iluminancia producida en el ojo en un plano perpendicular a la línea de visión, y θ (grados) es el ángulo entre la dirección de incidencia de la luz en el ojo y la dirección de observación. El sumatorio (\sum) está extendido a todas las luminarias de la instalación.

Se considera que contribuyen al deslumbramiento perturbador todas las luminarias que se encuentren a menos de 500 m de distancia del observador (véase fig. 8 de la ITC-EA-07).

Para el cálculo de la luminancia de velo para cada hilera de luminarias, se comienza por la más cercana, alejándose progresivamente y acumulando las luminancias de velo producidas por cada una de ellas, hasta que su contribución individual sea inferior al 2% de la acumulada, y como máximo hasta las luminarias situadas a 500 m del observador. Finalmente, se sumarán las luminancias de velo de todas las hileras de luminarias.

El incremento del umbral de percepción se calcula según la expresión:

$$TI = 65 \cdot L_v / (L_m)^{0,8} \text{ (en \%)}$$

que es una fórmula válida para luminancias medias de calzada (L_m) entre 0,05 y 5 cd/m².

5.1. ÁNGULO DE APANTALLAMIENTO.

A efectos de cálculo del deslumbramiento perturbador en alumbrado vial, no se considerarán las luminarias cuya dirección de observación forme un ángulo mayor de 20° con la línea de visión, ya que se suponen apantalladas por el techo del vehículo, tal y como se representa en la figura 8.

5.2. POSICIÓN DEL OBSERVADOR.

La posición del observador se definirá tanto en altura como en dirección longitudinal y transversal a la dirección de las luminarias:

- a) El observador se colocará a 1,5 m de altura sobre la superficie de la calzada
- b) en dirección longitudinal, de forma tal que la luminaria más cercana a considerar se encuentre formando exactamente 20° con la línea de visión, es decir a una distancia igual a $(h-1,5) \operatorname{tg} 70^\circ$. En el caso de disposiciones al tresbolillo, se efectuarán dos cálculos diferentes (con la primera luminaria de cada lado formando 20°) y se considerará para los cálculos, el mayor valor de los dos.
- c) En dirección transversal se situará a 1/4 de ancho total de la calzada, medido desde el borde derecho de la misma.

A partir de esta posición se calcula la suma de las luminancias de velo producidas por la primera luminaria en

la dirección de observación y las luminarias siguientes hasta una distancia de 500 m.

5.3. CONTROL DE LA LIMITACIÓN DEL DESLUMBRAMIENTO EN GLORIETAS.

En el caso de glorietas no se puede evaluar el deslumbramiento perturbador (incremento de umbral TI), dado que el anillo de una rotonda no es un tramo recto de longitud suficiente para poder situar al observador y medir luminancias en la calzada.

El índice GR puede utilizarse igual que se aplica en la iluminación de otras instalaciones de alumbrado de la ITC-EA-02.

Conviene definir una o varias posiciones del conductor de un vehículo que circula por una vía que afluye a la glorieta en posición lejana y próxima, incluso en el propio anillo.

Preferentemente se considerarán dos posiciones de observación representadas en las figuras 10 y 11 de la ITC-EA-07, con una altura de observación de 1,50 m.

- Posición 1

Sobre una vía de tráfico que afluye a la glorieta, y el observador mirando el centro de la isleta.

- Posición 2

Sobre el anillo que rodea la isleta central, con dirección de la mirada tangencial al anillo.

6. RELACIÓN ENTORNO SR.

Para calcular la relación entorno (SR), es necesario definir 4 zonas de cálculo de forma rectangular situadas a ambos lados de los dos bordes de la calzada, tal y como se representa en la figura 12 de la ITC-EA-07.

A cada lado de la calzada, se calcula la relación entre la iluminancia media de la zona situada en el exterior de la calzada y la iluminancia media de la zona adyacente situada sobre la calzada. La relación entorno SR es la más pequeña de las dos relaciones.

La anchura (A_{SR}) de cada una de las zonas de cálculo se tomará como 5 m o la mitad de la anchura de la calzada, si ésta es inferior a 10 m.

Si los bordes de la calzada están obstruidos, se limitará el cálculo a la parte de los bordes que están despejados.

En presencia, por ejemplo, de una banda de parada de urgencia, o de un arcén que bordea la calzada, se tomará para (A_{SR}) la anchura de este espacio.

La longitud de las zonas de cálculo de la relación entorno (SR) es igual a la separación (S) entre puntos de luz.

6.1. NÚMERO Y POSICIÓN DE LOS PUNTOS DE CÁLCULO EN SENTIDO LONGITUDINAL.

El número (N) de puntos de cálculo y la separación (D) entre dos puntos sucesivos, se determinan de igual forma a la establecida para el cálculo de luminancias e iluminancias de la calzada.

Los puntos exteriores de la malla están separados, respecto a los bordes de la zona de cálculo, por una distancia (D/2) en el sentido transversal.

6.2. NÚMERO Y POSICIÓN DE LOS PUNTOS DE CÁLCULO EN EL SENTIDO TRANSVERSAL.

El número de puntos de cálculo será $n=3$ si $A_{SR} > 2,5$ m y $n=1$ en caso contrario. La separación (d) entre dos puntos sucesivos, se calculará en función la anchura (A_{SR}) de la zona de cálculo, como:

$$d = 2 \cdot A_{SR} / n$$

Las líneas transversales extremas de los puntos de cálculo estarán separadas una distancia (d/2), de la primera y última luminaria, respectivamente.

ANEJO 7: PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

1. CIMENTACIÓN

1.1 CIMENTACIONES DIRECTAS Y PROFUNDAS

1. Análisis de las aguas cuando haya indicios de que éstas sean ácidas, salinas o de agresividad potencial.
2. Control geométrico de replanteos y de niveles de cimentación. Fijación de tolerancias según DB SE C Seguridad Estructural Cimientos.
3. Control de hormigón armado según EHE Instrucción de Hormigón Estructural y DB SE C Seguridad Estructural Cimientos.
4. Control de fabricación y transporte del hormigón armado.

1.2 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

- **Excavación:**
 - Control de movimientos en la excavación.
 - Control del material de relleno y del grado de compacidad.
- **Gestión de agua:**
 - Control del nivel freático
 - Análisis de inestabilidades de las estructuras enterradas en el terreno por roturas hidráulicas.
- **Mejora o refuerzo del terreno:**
 - Control de las propiedades del terreno tras la mejora
- **Anclajes al terreno:**
 - Según norma UNE EN 1537:2001

2. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

2.1 CONTROL DE MATERIALES

- **Control de los componentes del hormigón según EHE, la Instrucción para la Recepción de Cementos, los Sellos de Control o Marcas de Calidad y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares:**
 - Cemento
 - Agua de amasado
 - Áridos
 - Otros componentes (antes del inicio de la obra)
- **Control de calidad del hormigón según EHE y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares:**
 - Resistencia
 - Consistencia

- Durabilidad
- **Ensayos de control del hormigón:**
 - Modalidad 1: Control a nivel reducido
 - Modalidad 2: Control al 100 %
 - Modalidad 3: Control estadístico del hormigón
 - Ensayos de información complementaria (en los casos contemplados por la EHE en los artículos 72º y 75º y en 88.5, o cuando así se indique en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares).
- **Control de calidad del acero:**
 - Control a nivel reducido:
 - Sólo para armaduras pasivas.
 - Control a nivel normal:
 - Se debe realizar tanto a armaduras activas como pasivas.
 - El único válido para hormigón pretensado.
 - Tanto para los productos certificados como para los que no lo sean, los resultados de control del acero deben ser conocidos antes del hormigonado.
 - Comprobación de soldabilidad:
 - En el caso de existir empalmes por soldadura
- **Otros controles:**
 - Control de dispositivos de anclaje y empalme de armaduras postesas.
 - Control de las vainas y accesorios para armaduras de pretensado.
 - Control de los equipos de tesado.
 - Control de los productos de inyección.

2.2 CONTROL DE LA EJECUCIÓN

- **Niveles de control de ejecución:**
 - Control de ejecución a **nivel reducido**:
 - Una inspección por cada lote en que se ha dividido la obra.
 - Control de recepción a **nivel normal**:
 - Existencia de control externo.
 - Dos inspecciones por cada lote en que se ha dividido la obra.
 - Control de ejecución a **nivel intenso**:
 - Sistema de calidad propio del constructor.
 - Existencia de control externo.
 - Tres inspecciones por lote en que se ha dividido la obra.
- **Fijación de tolerancias de ejecución**
- **Otros controles:**
 - Control del tensado de las armaduras activas.
 - Control de ejecución de la inyección.

- Ensayos de información complementaria de la estructura (pruebas de carga y otros ensayos no destructivos)

3. ESTRUCTURAS DE FÁBRICA

- **Recepción de materiales:**
 - Piezas:
 - Declaración del fabricante sobre la resistencia y la categoría (categoría I o categoría II) de las piezas.
 - Arenas
 - Cementos y cales
 - Morteros secos preparados y hormigones preparados
 - Comprobación de dosificación y resistencia
- **Control de fábrica:**
 - Tres categorías de ejecución:
 - Categoría A: piezas y mortero con certificación de especificaciones, fábrica con ensayos previos y control diario de ejecución.
 - Categoría B: piezas (salvo succión, retracción y expansión por humedad) y mortero con certificación de especificaciones y control diario de ejecución.
 - Categoría C: no cumple alguno de los requisitos de B.
- **Morteros y hormigones de relleno**
 - Control de dosificación, mezclado y puesta en obra
- **Armadura:**
 - Control de recepción y puesta en obra
- **Protección de fábricas en ejecución:**
 - Protección contra daños físicos
 - Protección de la coronación
 - Mantenimiento de la humedad
 - Protección contra heladas
 - Arriostramiento temporal
 - Limitación de la altura de ejecución por día

4. CERRAMIENTOS Y PARTICIONES

- **Control de calidad de la documentación del proyecto:**
 - El proyecto define y justifica la solución de aislamiento aportada.
- **Suministro y recepción de productos:**
 - Se comprobará la existencia de marcado CE.
- **Control de ejecución en obra:**
 - Ejecución de acuerdo con las especificaciones de proyecto.

- Se prestará atención a los encuentros entre los diferentes elementos y, especialmente, a la ejecución de los posibles puentes térmicos integrados en los cerramientos.
- Puesta en obra de aislantes térmicos (posición, dimensiones y tratamiento de puntos singulares)
- Posición y garantía de continuidad en la colocación de la barrera de vapor.
- Fijación de cercos de carpintería para garantizar la estanqueidad al paso del aire y el agua.

5. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- **Control de calidad de la documentación del proyecto:**
 - El proyecto define y justifica la solución eléctrica aportada, justificando de manera expresa el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y de las Instrucciones Técnicas Complementarias.
- **Suministro y recepción de productos:**
 - Se comprobará la existencia de marcado CE.
- **Control de ejecución en obra:**
 - Ejecución de acuerdo con las especificaciones de proyecto.
 - Verificar características de caja transformador: tabiquería, cimentación-apoyos, tierras, etc.
 - Trazado y montajes de líneas repartidoras: sección del cable y montaje de bandejas y soportes.
 - Situación de puntos y mecanismos.
 - Trazado de rozas y cajas en instalación empotrada.
 - Sujeción de cables y señalización de circuitos.
 - Características y situación de equipos de alumbrado y de mecanismos (marca, modelo y potencia).
 - Montaje de mecanismos (verificación de fijación y nivelación)
 - Verificar la situación de los cuadros y del montaje de la red de voz y datos.
 - Control de troncales y de mecanismos de la red de voz y datos.
 - Cuadros generales:
 - Aspecto exterior e interior.
 - Dimensiones.
 - Características técnicas de los componentes del cuadro (interruptores, automáticos, diferenciales, relés, etc.)
 - Fijación de elementos y conexionado.
 - Identificación y señalización o etiquetado de circuitos y sus protecciones.
 - Conexionado de circuitos exteriores a cuadros.
 - Pruebas de funcionamiento:
 - Comprobación de la resistencia de la red de tierra.
 - Disparo de automáticos.
 - Encendido de alumbrado.
 - Circuito de fuerza.
 - Comprobación del resto de circuitos de la instalación terminada.

6. INSTALACIONES DE FONTANERÍA

- **Control de calidad de la documentación del proyecto:**
 - El proyecto define y justifica la solución de fontanería aportada.
- **Suministro y recepción de productos:**
 - Se comprobará la existencia de marcado CE.
- **Control de ejecución en obra:**
 - Ejecución de acuerdo con las especificaciones de proyecto.
 - Punto de conexión con la red general y acometida
 - Instalación general interior: características de tuberías y de valvulería.
 - Protección y aislamiento de tuberías tanto empotradas como vistas.
 - Pruebas de las instalaciones:
 - Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad parcial. La presión de prueba no debe variar en, al menos, 4 horas.
 - Prueba de estanqueidad y de resistencia mecánica global. La presión de prueba no debe variar en, al menos, 4 horas.
 - Pruebas particulares en las instalaciones de Agua Caliente Sanitaria:
 - a) Medición de caudal y temperatura en los puntos de agua
 - b) Obtención del caudal exigido a la temperatura fijada una vez abiertos los grifos estimados en funcionamiento simultáneo.
 - c) Tiempo de salida del agua a la temperatura de funcionamiento.
 - d) Medición de temperaturas en la red.
 - e) Con el acumulador a régimen, comprobación de las temperaturas de este en su salida y en los grifos.
 - Identificación de aparatos sanitarios y grifería.
 - Colocación de aparatos sanitarios (se comprobará la nivelación, la sujeción y la conexión).
 - Funcionamiento de aparatos sanitarios y griferías (se comprobará la grifería, las cisternas y el funcionamiento de los desagües).
 - Prueba final de toda la instalación durante 24 horas.

Pozoblanco, 16 de octubre de 2023.



JUAN SALAMANCA CABRERA
ARQUITECTO



JUAN DIEGO CABRERA MARTÍNEZ
ARQUITECTO



ANTONIO A. BALLESTEROS PORRÁS
ARQUITECTO



MIGUEL REDONDO SÁNCHEZ
INGENIERO TCO. INDUSTRIAL

ANEXO 10. MANIFESTACIÓN DE OBRA COMPLETA

(Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, art. 13.3)
(Reglamento de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, Art. 127.2)

Título del Proyecto: **Proyecto de Urbanización de Unidad de Ejecución 1 del Plan Parcial SUS I-10 de Pozoblanco (Córdoba)**

Emplazamiento: **Unidad de Ejecución 1 del PP SUS I-10 de Pozoblanco (Córdoba)**

Promotor **Excmo. Ayuntamiento de Pozoblanco**

Redactores: **Juan Diego Cabrera Martínez | Coaco nº 301**
Juan Salamanca Cabrera | Coaco nº 274
Antonio Ángel Ballesteros Porras | Coaco nº 578
Miguel Redondo Sánchez | Coitico nº 6.471

Como autores, declaramos que el presente proyecto, en relación con lo dispuesto en el art. 13.3. de la Ley de Contratos del Sector Público y art. 125.1 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, comprende una obra completa, susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente, sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones de que pudiera ser objeto, comprendiendo todos y cada uno de los elementos precisos para su utilización conforme al artº 13.3 de la Ley 9/2017 de 8 de noviembre.

En Pozoblanco, 16 de octubre de 2023


JUAN SALAMANCA CABRERA
ARQUITECTO


JUAN DIEGO CABRERA MARTÍNEZ
ARQUITECTO


ANTONIO A. BALLESTEROS PORRAS
ARQUITECTO


MIGUEL REDONDO SÁNCHEZ
INGENIERO TCO. INDUSTRIAL

ANEXO 11. JUSTIFICACIÓN DE IMPROCEDENCIA DE DIVISIÓN DEL CONTRATO EN LOTES

(Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, art. 99.3)

Título del Proyecto: **Proyecto de Urbanización de Unidad de Ejecución 1 del Plan Parcial SUS I-10 de Pozoblanco (Córdoba)**

Emplazamiento: **Unidad de Ejecución 1 del PP SUS I-10 de Pozoblanco (Córdoba)**

Promotor **Excmo. Ayuntamiento de Pozoblanco**

Redactores: **Juan Diego Cabrera Martínez | Coaco nº 301**
Juan Salamanca Cabrera | Coaco nº 274
Antonio Ángel Ballesteros Porras | Coaco nº 578
Miguel Redondo Sánchez | Coitico nº 6.471

Dada la naturaleza del contrato a celebrar y la necesidad de coordinar el desarrollo de las diferentes prestaciones incluidas en su objeto (URBANIZACIÓN DE UNIDAD DE EJECUCIÓN 1 DEL PLAN PARCIAL SUS I-10 DE POZOBLANCO), ante la posibilidad de ser ejecutado por una pluralidad de contratistas diferentes, se expone:

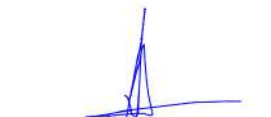
- su correcta ejecución podría verse dificultada e, incluso, imposibilitada, precisándose contar con la responsabilidad y coordinación de un único adjudicatario;
- las distintas prestaciones del contrato no tienen carácter independiente, por lo que, en caso de que algún/os lote/s quedara/n desierto/s, la obra no podría cumplir la función para la cual ha sido diseñada y los lotes adjudicados habrían de ejecutarse de forma distinta a la prevista por el proyecto;

por lo que resulta inexcusable, desde el punto de vista técnico, apreciar la excepcionalidad de no división en lotes del contrato conforme a lo establecido por el artº 99.3.b de la Ley 9/2007 de Contratos del Sector Público.

En Pozoblanco, 16 de octubre de 2023


JUAN SALAMANCA CABRERA
ARQUITECTO


JUAN DIEGO CABRERA MARTÍNEZ
ARQUITECTO


ANTONIO A. BALLESTEROS PORRAS
ARQUITECTO


MIGUEL REDONDO SÁNCHEZ
INGENIERO T.O.O. INDUSTRIAL

ANEXO 12. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

(Reglamento de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, Art. 130 y 131)

Título del Proyecto:	Proyecto de Urbanización de Unidad de Ejecución 1 del Plan Parcial SUS I-10 de Pozoblanco (Córdoba)
Emplazamiento:	Unidad de Ejecución 1 del PP SUS I-10 de Pozoblanco (Córdoba)
Promotor	Excmo. Ayuntamiento de Pozoblanco
Redactores:	Juan Diego Cabrera Martínez Coaco nº 301 Juan Salamanca Cabrera Coaco nº 274 Antonio Ángel Ballesteros Porras Coaco nº 578 Miguel Redondo Sánchez Coitico nº 6.471

MANO DE OBRA*

El coste horario de las distintas categorías profesionales aplicado para el cálculo de las unidades de obra que integran el presupuesto del presente Proyecto de Ejecución se corresponde con lo dispuesto por el Convenio Colectivo Provincial de Córdoba para las industrias de la construcción y obras públicas 2022-2026 (BOP núm. 242, de 21 de diciembre de 2022). -Se anexa listado al final del documento-.

MATERIALES Y MAQUINARIA*

El coste de materiales de las distintas unidades se ha fijado a partir de las tarifas comerciales de los suministradores de materiales para la construcción, la información aportada por las empresas proveedoras de la zona de actuación y los contratistas y subcontratistas de la provincia, así como por los precios del banco de datos del Servicio de Arquitectura y Urbanismo, todos ellos incrementados con el coste del transporte necesario para su depósito a pie de obra.

Por su parte, el coste de la maquinaria se ha determinado por tipologías (salvo aquéllas cuya singularidad o características difieran de manera sustancial de las medias usuales, en cuyo caso se detallan de manera individualizada), a partir del coste teórico medio del mercado y el real expresado por los agentes constructores de la zona.

* Para el conocimiento detallado de los conceptos anteriores, procede remitirse a los Listados de Precios Básicos y Auxiliares incluidos en el Documento PRESUPUESTO DE PROYECTO

COSTES INDIRECTOS

El porcentaje de costes indirectos aplicado en la elaboración del Presupuesto del Proyecto (igual para todas las unidades de obra -artº 130.3 del Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas-) se ha determinado de conformidad con la

naturaleza de la obra, su localización, el plazo de ejecución, las características de los trabajos a realizar y el programa de trabajos previsto.

VALOR ESTIMADO DEL CONTRATO

En virtud de lo anterior, el valor estimado del contrato base de la presente licitación (artº 100 LCSP) se ha realizado teniendo en cuenta los precios habituales en el mercado conforme a lo exigido por el artículo 101.7 Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

TABLA SALARIAL

Anexo XI
TABLAS SALARIALES 2023 DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

Categorías y niveles	Salario Base Día natural	Plus Actividad (Día trabajo efectivo)	Pluses Extrasalariales		Paga Junio		Paga Navidad		Vacaciones		Horas Extraordinarias	
			Ropa	Her-ramienta	Semestral	Diaria	Semestral	Diaria	Anual	Diaria	Dos primeras	Restantes
VII Capataz	40,04	24,27	1,64		2.055,57	11,35	2.055,57	11,16	2.055,57	5,60	20,64	23,19
VIII Oficial1º; Condct.1º; Gruista1º	38,98	24,27	1,64	0,82	2.005,26	10,88	2.005,26	10,88	2.005,26	5,46	19,94	22,81
IX Oficial2º; Condct.2º; Gruista2º	37,11	24,27	1,64	0,82	1.919,38	10,60	1.919,38	10,42	1.919,38	5,23	19,25	22,05
X Vigilante; Ayudante y Guarda	36,22	24,27	1,64	0,82	1.879,05	10,38	1.879,05	10,20	1.879,05	5,12	18,90	21,63
XI Peón Especialista	35,97	24,27	1,64		1.866,71	10,31	1.866,73	10,13	1.866,76	5,03	18,80	21,53
XII Peón Ordinario	35,56	24,27	1,64		1.846,57	10,18	1.846,57	10,03	1.846,57	5,04	18,62	21,22
XIII Pinche 17-18 años	31,48	24,27	1,64		1.656,26	9,13	1.656,26	8,99	1.656,26	4,52	16,84	19,49
XIV Pinche 16-17 años	30,13	24,27	1,64		1.594,93	8,80	1.594,93	8,66	1.594,93	4,35	16,50	18,88
PERSONAL DE RETRIBUCIÓN MENSUAL												
II Titulado Superior	1.665,21	24,27	2,48		2.778,98	15,34	2.778,98	15,09	2.778,98	7,59	25,66	29,95
III Titulado Medio; Jefe Admto. 1º	1.433,32	24,27	2,48		2.417,20	13,33	2.417,20	13,13	2.417,20	6,60	22,74	26,53
IV Jefe Psnal;Aydtte.O-bras;Encargado Gral	1.391,82	24,27	2,48		2.358,63	13,01	2.358,63	12,81	2.358,63	6,43	22,24	25,99
V Jefe Admto. 2º; Delin-eante Sup.; Encargado Obras	1.318,40	24,27	2,48		2.299,18	12,68	2.299,18	12,49	2.299,18	6,27	21,31	24,84
VI Oficial Admto.1º; De-lineante1º; Encargado Obras	1.239,25	24,27	2,48		2.115,09	11,68	2.115,09	11,49	2.115,09	5,77	20,33	23,71
VII Delineante2º; Práctico Topógrafo	1.200,96	24,27	2,48		2.055,70	11,35	2.055,70	11,16	2.055,70	5,60	19,85	23,16
VIII Oficial Administra-tivo 2º	1.168,84	24,27	2,48		2.005,27	11,07	2.005,28	10,88	2.005,28	5,44	19,44	22,69
IX Aux. Admto.; Ayu-dante Topógrafo	1.113,34	24,27	2,48		1.919,38	10,60	1.919,38	10,42	1.919,38	5,23	18,73	21,89


En Pozoblanco, 16 de octubre de 2023



JUAN SALAMANCA CABRERA
ARQUITECTO



JUAN DIEGO CABRERA MARTÍNEZ
ARQUITECTO



ANTONIO A. BALLESTEROS PORRAS
ARQUITECTO



MIGUEL REDONDO SÁNCHEZ
INGENIERO TCO. INDUSTRIAL

ESTUDIO DE CALIFICACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO DE URBANIZACIÓN DE LA UE 1 DEL PP I-10 DE POZOBLANCO

16 DE OCTUBRE 2023

SITUACIÓN

UNIDAD DE EJECUCIÓN 1 DEL PLAN PARCIAL I-10, POZOBLANCO (CÓRDOBA)

PROMOTOR

EXCMO. AYUNTAMIENTO DE POZOBLANCO

REDACTORES

JUAN DIEGO CABRERA MARTÍNEZ | ARQUITECTO C.O.A.C.O. Nº 301

JUAN SALAMANCA CABRERA | ARQUITECTO C.O.A.C.O. Nº 274

ANTONIO ÁNGEL BALLESTEROS PORRAS | ARQUITECTO C.O.A.C.O. Nº 578

MIGUEL REDONDO SÁNCHEZ | INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL C.O.I.T.I.C.O. Nº 6.471

CALIFICACIÓN AMBIENTAL

Decreto 297/1995, de 19 diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Calificación Ambiental

1. INTRODUCCIÓN

Los proyectos de zonas o polígonos industriales están recogidos en el Anexo I de la Ley 7/2007 de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental (en adelante GICA), pudiendo estar sometidos a Autorización Ambiental Unificada (categoría 7.16) o Calificación Ambiental (categoría 7.17) como instrumentos de prevención y control ambiental.

El presente proyecto Urbanización de la Ampliación de Suelo Urbano en la calle Cantarranas de Añora no cumple con los supuestos comprendidos en la categoría 7.16 para estar sometido a Autorización Ambiental Unificada, por lo que estará sujeto a Calificación Ambiental.

La Calificación Ambiental tiene por objeto la evaluación de los efectos ambientales de determinadas actuaciones, así como la determinación de la viabilidad ambiental de las mismas y de las condiciones en que deben realizarse, correspondiendo a los ayuntamientos la tramitación y resolución del procedimiento de Calificación Ambiental, así como la vigilancia, control y ejercicio de la potestad sancionadora con respecto a las actividades sometidas a dicho instrumento.

Con carácter general, las actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental regulados en la GICA no podrán ser objeto de licencia municipal de funcionamiento de la actividad, autorización sustantiva o ejecución, sin la previa resolución del correspondiente procedimiento regulado en dicha Ley. Con carácter particular, la Calificación Ambiental favorable constituye requisito indispensable para el otorgamiento de la licencia municipal correspondiente.

El desarrollo reglamentario de la Calificación Ambiental se lleva a cabo a través del Decreto 297/1995 por el que se aprueba el Reglamento de Calificación Ambiental, en cuyo capítulo II se regula el correspondiente procedimiento. Su artículo 9 establece que, los titulares de actividades sujetas al trámite de Calificación Ambiental dirigirán al Ayuntamiento o ente local competente, junto con los documentos necesarios para la solicitud de la licencia de actividad, como mínimo un proyecto técnico suscrito, cuando así lo exija la legislación, por técnico competente, el cual deberá incluir a los efectos ambientales, los extremos que se desarrollan en los siguientes epígrafes.

2. OBJETO

La actuación se desarrollará en suelo de propiedad municipal, clasificado por el planeamiento como urbano no consolidado, por lo que el objeto fundamental de la actuación es que el municipio pueda realizar una ampliación de suelo urbano en un área que forma parte de la extensión del casco urbano de la localidad.

3. EMPLAZAMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

4. MAQUINARIA, EQUIPOS, PROCESO PRODUCTIVO E INSTALACIONES.

Las maquinarias y los equipos a utilizar serán los propios de la ejecución de obras de urbanización y en cualquier caso dependerá de los disponibles por la empresa adjudicataria de las obras.

Dentro de la maquinaria y equipos utilizados para este tipo de obras, hay que distinguir los siguientes:

- Equipos de excavación y de movimiento de tierras: excavadoras, palas, zanjadoras...
- Equipos para transporte horizontal de materiales: camiones, dumperes...
- Equipos de compactación y terminación: compactadoras, máquinas de rodillos...
- Equipos de producción de hormigón: camiones mixer, bombas, vibradores...
- Otros equipos y herramientas: compresores, perforadoras...

5. MATERIALES EMPLEADOS, ALMACENADOS Y PRODUCIDOS

Los materiales empleados, almacenados y producidos, serán los propios de la ejecución de obras de urbanización y en cualquier caso dependerá de los que se hayan considerado en las distintas unidades de obras del presupuesto de proyecto.

Dentro de estos materiales se pueden incluir los siguientes: hormigón suministrado ó preparado, arenas, gravas, acero, cemento, ladrillos, madera de pino, pavimentos...

6. RIESGOS AMBIENTALES PREVISIBLES Y MEDIDAS CORRECTORAS PROPUESTAS

Para una mejor identificación de las acciones que potencialmente van a generar impactos ambientales en el ámbito de actuación del presente proyecto y como ya se ha indicado anteriormente, hay que distinguir dos fases: una encaminada a urbanizar los terrenos, lo cual constituye el objeto de este proyecto, y otra destinada a su explotación, esto es, a darles el uso para el que han sido planificados y urbanizados.

Las acciones generadoras de impacto en los trabajos de urbanización son en su mayor parte directos y de diferente intensidad, debiendo destacar entre ellos:

- Alteración de la cubierta terrestre y de la vegetación.
- Movimientos de tierra.
- Parcelaciones.
- Pavimentaciones y recubrimientos de superficie.
- Realización de infraestructuras.
- Realización de servicios de abastecimiento y saneamiento.
- Ruido.
- Emisión de gases y polvo.
- Vertidos.
- Introducción de flora artificial.

Entre los elementos ambientales susceptibles de recibir impactos durante los trabajos de urbanización hay que citar los siguientes: suelo, aguas subterráneas, aguas superficiales, atmósfera, fauna, vegetación y paisaje.

En cumplimiento de lo establecido en el artículo 9.1 del Reglamento de Calificación Ambiental, a continuación, se recogen los riesgos ambientales previsibles y las medidas correctoras propuestas, indicando según los casos el resultado final previsto en situaciones de funcionamiento normal y en caso de producirse anomalías o accidentes.

6.1. Ruidos y vibraciones

Los ruidos estarán generados por la maquinaria durante los trabajos de movimientos de tierra y por las actividades de transporte de materiales. Dichos ruidos se limitarán al ámbito de las obras, pudiéndose extender a otras zonas debido al tránsito de maquinaria y a la cercanía del núcleo urbano. En cualquier caso, los ruidos generados no serán de gran intensidad, con lo que la incidencia sobre la población no será alta, cesando estos tras la finalización de las obras de urbanización.

Si partimos de la base de que el suelo afectado por la actuación está circundado por vías de comunicación de intensidad de tráfico baja-media, el efecto del impacto será medio y de carácter compatible.

Las acciones llevadas a cabo durante los trabajos de urbanización tienen un carácter puntual, tanto en el tiempo como en el espacio, por lo que en cualquier caso se llevarán a cabo las medidas correctoras específicas que con carácter obligatorio establece el Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Además, se evitará en la medida de lo posible, el paso de la maquinaria por el interior del núcleo urbano.

Las maquinarias deberán encontrarse y mantenerse en buenas condiciones, lo que implica la realización de revisiones periódicas, incluida la correspondiente ITV y el cumplimiento de la normativa aplicable en materia de emisiones sonoras. La emisión sonora de la maquinaria que se utiliza en las obras públicas y en la construcción debe ajustarse a las prescripciones que establece el RD 212/2002 por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre y las normas complementarias conforme a lo dispuesto en el RD 1367/2007 por el que se desarrolla la Ley 37/2003 del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

6.2. Emisiones a la atmósfera

Los impactos sobre la atmósfera vendrán motivados por la propia actividad constructiva y estarán causados mayormente por los movimientos de tierra que liberan polvo y gases. Dicha liberación tendrá un carácter puntual y temporal, ya que, por la topografía de las parcelas, no será necesaria la realización de grandes movimientos de tierra.

Para minimizar estos impactos se establecen las siguientes medidas correctoras:

- Humectar los materiales productores de polvo y de las zonas de tránsito de la maquinaria.
- Usa camiones cerrados o cubiertos por lonas.
- Evitar en la medida de lo posible el paso de camiones por el núcleo urbano.

6.3. Utilización del agua y vertidos líquidos

El agua utilizada en las obras de urbanización se obtendrá de la red. Como consecuencia de las instalaciones de viales y de las correspondientes parcelaciones, las parcelas sufrirán modificaciones en su superficie que repercutirán en los flujos superficiales de las aguas pluviales. En este sentido, hay señalar que debido a la topografía más o menos llana, la zona de actuación no exhibe arroyadas de desagüe, pudiendo en cualquier caso provocarse ligeros problemas

de drenaje que se solventarán mediante la instalación de saneamiento y de canalización de las aguas residuales y pluviales propuesta. Dicho impacto se presentará de forma estacional y será más acusado durante el invierno. Por cuanto se refiere al riesgo de vertidos líquidos, se considera prácticamente inexistente durante la fase de urbanización de este.

6.4. Almacenamiento de productos

Tal como se ha indicado anteriormente, los materiales almacenados serán los propios de la ejecución de obras de urbanización referidos en el epígrafe 5, los cuales que en ningún caso tienen características que los hagan potencialmente perjudiciales para el medio ambiente.

7. MEDIDAS DE SEGUIMIENTO Y CONTROL

En este epígrafe se consideran aquellos elementos susceptibles de recibir directa o indirectamente sustancias contaminantes, los cuales deberán estar sometidos a un seguimiento de la evolución de las concentraciones de dichos contaminantes y de los posibles impactos negativos.

Con carácter general se plantea un modelo de plan de vigilancia simple en el que se tienen en cuenta dos líneas de control, relativas a las fuentes de contaminación y a los receptores de dicha contaminación:

- Durante la fase de urbanización se aconseja llevar a cabo de manera periódica, valoraciones de los niveles de ruido sobre la población afectada.
- Para controlar posibles vertido durante la fase de urbanización, debiera hacerse un seguimiento continuado sobre la red de saneamiento y un control de la composición química de las aguas superficiales más próximas a la zona de actuación.

Para concluir este análisis ambiental, es pertinente indicar que el propio proyecto de urbanización incluye elementos que suponen medidas significativas de mejora medioambiental, tales como son la implantación de un Punto Limpio dentro del polígono industrial y la ejecución de un aljibe subterráneo para el aprovechamiento de las aguas pluviales.

6.1. PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL AMBIENTAL

Un programa de seguimiento ambiental es una herramienta que permite realizar un seguimiento a los impactos ambientales generados, donde se establece la periodicidad de la vigilancia por parte del titular de la instalación. Dadas las características de la actividad, anteriormente expuestas, las medidas de seguimiento y control que se llevan a cabo se propone el siguiente programa de seguimiento ambiental:

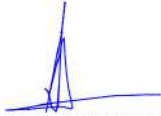
En Pozoblanco, 16 de octubre de 2023



JUAN SALAMANCA CABRERA
ARQUITECTO



JUAN DIEGO CABRERA MARTÍNEZ
ARQUITECTO



ANTONIO A. BALLESTEROS PORRAS
ARQUITECTO



MIGUEL REDONDO SÁNCHEZ
INGENIERO TCO. INDUSTRIAL

5 | PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

1 CONDICIONES GENERALES	5
1.1 OBJETIVO DE ESTE PLIEGO.	5
1.2 DOCUMENTOS DEL PROYECTO.	5
1.3 DEFINICION Y ATRIBUCIONES.	5
1.4 DIRECCION TÉCNICA.	5
1.4.1 ARQUITECTO DIRECTOR. ATRIBUCIONES.	5
1.4.2 CONSTRUCTOR.	6
1.4.3 PROPIEDAD Y PROMOTOR.	6
1.5 INTERPRETACION DEL PROYECTO.	7
1.6 LIBRO DE ÓRDENES.	7
1.7 CONDICIONES NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE PLIEGO.	7
2 DESCRIPCION DE LA OBRAS	8
2.1 OBRAS QUE COMPRENDE.	8
2.1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS.	8
2.1.2 FIRMES Y PAVIMENTOS.	8
2.1.3 RED DE ALCANTARILLADO.	9
2.1.4 RED DE ABASTECIMIENTO.	9
2.1.5 OBRAS AUXILIARES DE INSTALACION ELECTRICA.	10
2.1.6 RED DE TELEFONÍA.	11
3 CONDICIONES DE LOS MATERIALES	11
3.1 MATERIALES A EMPLEAR EN TERRAPLENES.	11
3.1.1 Clasificación de los suelos.	12
3.1.2 Densidad.	12
3.2 ARIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES.	12
3.2.1 Árido Grueso.	12
3.2.2 Árido fino para hormigones y morteros.	13
3.3 AGUA.	13
3.4 CEMENTO.	14
3.4.1 Cementos utilizables.	14
3.4.2 Suministro y almacenamiento.	14
3.5 MATERIAL PARA EL RELLENO DE JUNTAS.	14
3.6 HORMIGON PARA LOSAS.	15
3.7 PRODUCTOS DE CURADO DE HORMIGÓN.	17
3.8 TAPA Y CERCO PARA POZOS REGISTRO.	17
3.9 TIERRA PARA RELLENO EN EXCAVACION RED DE ALCANTARILLADO.	17
3.10 TUBOS PARA RED DE AGUA.	17
3.11 UNIONES DE TUBOS PARA RED DE AGUA.	17
3.12 LLAVE DE PASO.	17

3.13 PIEZAS ESPECIALES EN RED DE AGUA:	17
3.14 BOCA DE RIEGO E INCENDIO	18
3.15 TIERRA PARA RELLENO EN EXCAVACION EN RED DE AGUA	18
3.16 TUBERIA PARA CANALIZACIONES ELECTRICAS.....	18
3.17 MORTEROS Y HORMIGON PARA FUNDACIONES EN BACULOS O COLUMNAS.	18
3.18 TIERRAS PARA RELLENO DE EXCAVACIÓN EN RED ELECTRICA	18
3.19 MATERIALES NORMALIZADOS EN TELEFÓNICA	18
3.20 OTROS MATERIALES	18
3.21 MATERIALES DEFECTUOSOS.....	18
4 CONDICIONES PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS.....	19
4.1 ENTIBACIONES	19
EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	19
4.2 EXCAVACIÓN EN VACIADOS.....	20
4.3 EXCAVACIÓN EN ZANJAS.....	23
4.4 EXCAVACIONES EN POZOS	25
4.5 RELLENOS Y COMPACTACIONES	29
4.6 CARGAS Y TRANSPORTES	31
4.7 CIMENTACIONES	33
4.8 ACERO	55
4.9 ZAPATAS Y RIOSTRAS	57
4.10 MUROS.....	61
4.11 SOLERAS	63
4.12 FÁBRICAS DE LADRILLO.....	64
4.13 ENFOCADOS.....	67
4.14 DESBROCE.....	68
4.15 EXCAVACIONES DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS.....	69
4.16 TERRAPLENES Y EXPLANADAS	71
4.17 ZANJAS	72
4.18 COMPACTACIÓN SIN CLASIFICAR	73
4.19 ZAHORRA ARTIFICIAL	74
4.20 RIEGOS DE IMPRIMACIÓN.....	75
4.21 RIEGOS DE ADHERENCIA	76
4.22 MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE TIPO HORMIGÓN BITUMINOSO	77
4.23 HORMIGONES DE AFIRMADO	83
4.24 MARCAS VIALES	89
4.25 PAVIMENTO DE AGLOMERADO	93
4.26 BORDILLOS DE HORMIGÓN	98
4.27 RIGOLAS	99
4.28 ALCORQUES	100
4.29 PAVIMENTO DE ADOQUÍN	101
4.30 PAVIMENTO LOSA HIDRÁULICA	102
4.31 COLECTORES DE PVC.....	103
4.32 TUBOS PE.....	106

4.33 VÁLVULAS	107
4.34 ELEMENTOS DE UNIÓN Y PIEZAS ESPECIALES.....	108
4.35 CANALES DE DESAGÜE.....	109
4.36 SUMIDEROS	111
4.37 COLECTORES DE HORMIGÓN EN MASA MACHIHEMBRADO	111
4.38 COLECTORES DE PVC.....	113
4.39 POZOS HORMIGÓN ARMADO PREFABRICADOS.....	115
4.40 BOCAS DE RIEGO.....	117
4.41 ARMARIO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.....	117
4.42 CUADROS DE ALUMBRADO	118
4.43 BÁCULOS.....	119
4.44 COLUMNAS.....	121
4.45 ARQUETAS Y CÁMARAS DE REGISTRO	122
4.46 REDES DE RIEGO Y FUENTES.....	126
4.47 RED ELÉCTRICA RIEGO AUTOMÁTICO.....	127
4.48 BOCAS DE RIEGO.....	127
4.49 JARDINERÍA Y TRATAM. DEL PAISAJE.....	128
4.50 ACONDICIONAMIENTO FÍSICO.....	128
4.51 MODIFICACIÓN DE SUELOS.....	129
4.52 SUMINISTRO Y PLANTACIÓN DE ESPECIES VEGETALES.....	130
4.53 CONÍFERAS Y RESINOSAS.....	131
4.54 ÁRBOLES DE HOJA PERSISTENTE	134
4.55 ÁRBOLES DE HOJA CAEDIZA.....	136
4.56 ARBUSTOS DE HOJA PERSISTENTE.....	138
4.57 HIDROSIEMBRAS Y SIEMBRAS.....	139
4.58 PLANTAS TREPADORAS.....	141
4.59 CIERRES	141
4.60 BARANDILLAS	143
4.61 JUEGOS AISLADOS DE MADERA.....	145
5 CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	147
6 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.....	147

1 CONDICIONES GENERALES

1.1 OBJETIVO DE ESTE PLIEGO.

Son objeto de este Pliego de Condiciones todos los trabajos de diferentes oficios necesarios para la realización del proyecto, incluidos todos los materiales y medios auxiliares, así como la definición de la normativa legal a que están sujetos los procesos y las personas que intervienen en la obra y el establecimiento previo de unos criterios y medios con los que puedan estimar y valorar las obras realizadas.

1.2 DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Los documentos que componen el presente proyecto, según su orden de prelación, son los siguientes:

- Planos.
- Mediciones y Presupuesto.
- Pliego de Condiciones.
- Memoria.

Tendrán la misma consideración que la documentación de Proyecto, el Pliego de Condiciones de la Edificación aprobado por la Dirección General de Arquitectura, las órdenes de la obra y todos los planos y documentos de obra que a lo largo de la misma vaya suministrando la Dirección Facultativa, así como las Normas de Obligado Cumplimiento y, en su caso, las Normas Tecnológicas de Edificación.

1.3 DEFINICION Y ATRIBUCIONES.

A los efectos de este Pliego y demás documentos del Proyecto, se fijan las siguientes definiciones, recordando cuales son las atribuciones principales de cada uno de ellos.

1.4 DIRECCION TÉCNICA.

Está formada por un Arquitecto y por un Ingeniero Técnico, ayudante del anterior, como asimismo cuantos técnicos o especialistas actúan en nombre de la Dirección Facultativa para el control de los trabajos.

1.4.1 ARQUITECTO DIRECTOR. ATRIBUCIONES.

Es atribución exclusiva del Arquitecto la Dirección Facultativa de la obra: así como la coordinación de todo el equipo técnico que en ella pudiera intervenir. En tal sentido le corresponde realizar la interpretación técnica, económica y estética del Proyecto, así como señalar las medidas necesarias para llevar a cabo el desarrollo de la obra, estableciendo las adaptaciones, detalles, complementarios y modificaciones precisas para la realización correcta de la obra.

La autoridad del Arquitecto es plena, pudiéndose recabar la inalterabilidad del Proyecto, salvo que expresamente renuncie a dicho derecho o fuera rescindido el convenio de prestación de servicios suscritos con el Promotor, en los términos y condiciones legalmente establecidos.

El incumplimiento del Proyecto, ya sea en sus aspectos estéticos o legales podrá dar a la renuncia a la dirección por parte del Arquitecto Director si recabado su cumplimiento no se subsanase dándose cuenta a la Administración y al Colegio de Arquitectos.

El Arquitecto deberá entregar a su debido tiempo los documentos que integran el Proyecto, desarrollando las soluciones de detalle y de obras que sean necesarias a lo largo de la misma.

Son obligaciones específicas del Arquitecto estudiar las resistencias del suelo y los materiales (salvo que por su complejidad haya recabado y obtenido por técnicos competentes el estudio correspondiente), solucionar la estructura en todos sus aspectos, dar la solución a las instalaciones, establecer soluciones constructivas y adoptar

soluciones, oportunas a los casos imprevisibles que pudieran surgir, fijar los precios contradictorios, redactar las certificaciones económicas de la obra ejecutada, redactar las actas o certificaciones de comienzo y final de las mismas.

Estará obligado a prestar las asistencias necesarias, inspeccionando su ejecución, realizando personalmente las visitas necesarias y comprobando durante su transcurso que se cumplen las hipótesis del Proyecto, introduciendo en caso contrario las modificaciones que crea oportunas.

1.4.2 CONSTRUCTOR.

Es todo ente físico, jurídico, público o privado que de acuerdo con la legislación vigente se ocupa de la realización material de la obra o de una parte de ella por encargo directo de la propiedad.

No nos referimos a otros que hayan podido ser subcontratados o que trabajen según concierto particular con el constructor o que ejecuten obras a destajo o colaboren según un concierto en actividades parciales a través de acuerdos privados con él, en cuyo caso la responsabilidad en las deficiencias o incumplimientos será exclusiva del constructor o contratista con quién haya establecido el convenio la propiedad, y de él dependerán las garantías y posibles gastos para la corrección de las deficiencias.

El constructor está obligado a tener por su cuenta un técnico titulado oficial capacitado a juicio de la Dirección Facultativa con quién se entenderá la citada Dirección Facultativa en la marcha de las obras, independientemente del encargado general o maestro. El constructor está obligado a conocer toda la reglamentación vigente y a cumplir su estricta observancia en todos los aspectos que le afecten.

Son obligaciones también del Constructor, conocer el proyecto en todas sus partes y documentos, solicitar de la Dirección Técnica todas las aclaraciones oportunas para el perfecto entendimiento del mismo y para su ejecución.

Podrá proponer todas las alternativas constructivas que crea oportunas para que sean consideradas por el Arquitecto Director, pero estas sólo podrán realizarse si se ha dado por la Dirección Técnica aprobación por escrito.

Realizará la obra de acuerdo con el proyecto y con las prescripciones, ordenes y planos complementarios que la Dirección Técnica pueda ir dando a lo largo de las mismas. Podrá subcontratar legalmente capacitado, pero quedando como responsable general de las deficiencias que pudieran cometerse.

Adoptará todos los materiales necesarios para la ejecución así como todos los medios auxiliares que fueran precisos.

Dispondrá de un encargado o un representante nominal en la obra, el cual recibirá las ordenes de la Dirección Técnica, siendo comunicadas dichas ordenes al constructor o contratista, en caso de ausencia, por el que hubiese firmado "El enterado" de la orden escrita en el Libro de Órdenes.

El constructor será el responsable ante los Tribunales de los accidentes que por impericia y descuido sobrevengan en la ejecución de la obra de urbanización o que pudiera causarle a terceros por descuido o inobservancia de la reglamentación vigente. Será el único responsable de las obras contratadas con la Propiedad y no tendrá derecho a indemnización alguna por errada maniobra que cometiese durante la ejecución.

1.4.3 PROPIEDAD Y PROMOTOR.

Es aquella persona física o jurídica, pública o privada que se propone ejecutar, con los cauces legales establecidos, una obra arquitectónica o urbanística.

Podrá exigir a la Dirección Técnica que desarrolle iniciativas en forma técnicamente adecuadas para la ejecución de la obra, dentro de las limitaciones legales existentes.

El promotor o Propietario, de acuerdo con lo que establece el Código Civil, podrá desistir en cualquier momento de la realización de las obras, sin perjuicio de la indemnización que, en su caso, deba satisfacer.

De acuerdo con lo establecido en la Ley del Suelo, art. 45, y lo legislado en la Reforma de la Ley sobre el Régimen del Suelo y Ordenación Urbana, artículos 213 y siguientes, el Promotor está obligado al cumplimiento exacto de todas las disposiciones sobre ordenación urbanística existentes (planos, Normas Subsidiarias, Normas Locales, etc...).

No podrá comenzar las obras, de acuerdo con el artículo 215 bis de la Reforma de la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana, sin tener concedida la Licencia de Obras por los organismos competentes.

Está obligado a comunicar al Arquitecto Director de obras la concesión de Licencia, permitiéndole fotocopias de la misma, pues en caso contrario la Dirección Técnica podrá paralizar las obras, en cuanto tenga conocimiento del incumplimiento, con los consiguientes Perjuicios que pudieran derivarse, de los que, sólo responderá y será responsable el Promotor.

El Promotor estará obligado a abonar las Certificaciones de obras o suministrar los recursos necesarios para la buena marcha de la ejecución del modo y forma que se haya establecido en el Contrato correspondiente.

Así mismo está obligado a facilitar al Arquitecto Director, copia del Contrato a efecto de que éste Certifique de acuerdo con lo pactado. En caso de no ser facilitado este documento, la Dirección Técnica certificará según criterio, e independientemente de lo preestablecido entre la Propiedad y el Constructor.

El Promotor está obligado a satisfacer en el momento oportuno todos los honorarios que haya devengado según la tarificación vigente, en los Colegios Profesionales respectivos, por Proyecto y Dirección de las obras según quedó establecido en los contratos de prestación de servicios entre Técnicos y Propiedad.

El Promotor se abstendrá en todo momento de ordenar la ejecución de obra alguna sin la autorización previa del equipo técnico facultativo, o Dirección Técnica, asumiendo en caso contrario las responsabilidades que de ello pudieran derivarse. Igualmente está obligado a no introducir modificaciones en la obra sin la autorización del Arquitecto Director, así como de producir modificaciones o ampliaciones en la misma con posterioridad al certificado de su terminación sin contar con la debida asistencia facultativa. Deberá dar a las obras el uso para que fueron proyectadas.

1.5 INTERPRETACION DEL PROYECTO.

Corresponde exclusivamente a la Dirección Técnica la interpretación del Proyecto y la consiguiente expedición de órdenes complementarias para su desarrollo. La Dirección Técnica podrá ordenar, antes de la ejecución de las obras las modificaciones que crea oportunas, siempre que no alteren las técnicas y sean razonablemente aconsejables por eventualidades surgidas durante la ejecución de los trabajos o por mejoras que sea conveniente introducir.

También la Dirección Técnica podrá ordenar y rehacer todo tipo de obra o partida, parcial o totalmente, si según su criterio estima que está mal ejecutada o no responde a lo especificado en el Proyecto.

1.6 LIBRO DE ÓRDENES.

El contratista tendrá en la obra el Libro de Órdenes y Asistencia para los Técnicos Directores de la obra consignen cuantas ordenes crean oportunas y las observaciones sobre las que deba quedar constancia.

El contratista, firmado su enterado, se obliga al cumplimiento de lo allí ordenado si no reclamó por escrito dentro de las 48 horas siguientes ante el Arquitecto Director.

1.7 CONDICIONES NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE PLIEGO.

Todas las condiciones no especificadas en este Pliego se regirán por las del Pliego General de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura

2 DESCRIPCIÓN DE LA OBRAS.

2.1 OBRAS QUE COMPRENDE.

Las obras comprendidas en el proyecto y a las que se refiere el presente Pliego de Condiciones son:

- Movimiento de tierras.
- Firmes y pavimentos.
- Red de Abastecimiento.
- Red de Alcantarillado.
- Red de media tensión y centros de transformación.
- Red de baja tensión.
- Red de alumbrado exterior.
- Red de infraestructura de comunicación.
- Jardinería.
- Obras complementarias.

2.1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS.

Las obras a ejecutar en movimiento de tierra son: - Excavación de desmonte y refino de taludes. - Formación de terraplenes. - Escarificación y compactación adicional de la superficie excavada.

2.1.1.1 Excavación en desmonte y refino de taludes.

Se procederá a la excavación en caja, evacuación y nivelación del terreno a la cota que se indica en la correspondiente hoja de planos, tanto la explanada como los depósitos o vertederos de tierras que hayan de quedar como tales luego de terminarse las obras, se referirán tanto en su superficie como en los taludes y rampas de acceso.

2.1.1.2 Formación de terraplenes.

Con materiales seleccionados procedentes de las excavaciones, se ampliarán los terraplenes en las zonas que se requieran, hasta alcanzar la anchura exigida en cada punto de acuerdo con lo que señala la correspondiente hoja de planos.

2.1.1.3 Escarificación y compactación adicional de la superficie excavada.

Una vez realizada la excavación de la superficie. La profundidad mínima de escarificación será de 25 cm. seguido de una compactación de la superficie escarificada, hasta alcanzar una densidad equivalente al cien por cien (100 x 100) de la densidad obtenida en el ensayo normal, y de forma que la superficie, quede con la pendiente señalada.

2.1.2 FIRMES Y PAVIMENTOS.

Las obras a ejecutar en formación de firmes son:

- Apertura de cajas.
- Relleno y compactación.
- Losas de aparcamientos.
- Firme.
- Acerado y bordillo.
- Jardinería.
- Obras complementarias.

2.1.2.1 Firme.

Una vez preparada la caja de la calzada, se procederá a comprobar que la superficie a asentar el firme está en condiciones óptimas, a continuación procederá al vertido y compactado de la sub-base de zahorra o albero y más tarde a las capas de material de acabado indicadas en los planos de detalles.

2.1.2.2 Acerado y bordillos.

La formación del acerado y bordillos, se realizará de acuerdo con lo que se especifica en los correspondientes planos del Proyecto.

2.1.2.3 Jardinería.

En los planos del proyecto y memoria se indica la ubicación de las zonas ajardinadas y sus especificaciones.

2.1.3 RED DE ALCANTARILLADO.

Las obras a ejecutar para la red de alcantarillado serán:

- Apertura de zanjas y pozos.
- Tendido de tubos.
- Sumideros.
- Pozos de registro.
- Acometida.
- Obras complementarias que aun no estando consignadas en los planos o memoria serán necesarias para el buen fin del proyecto.

2.1.3.1 Tendido de tubos.

Después de la excavación de desmonte se realizará la excavación de zanja, preparación en base y formación de pendiente, lecho de hormigón de 150 Kg/m³. tendido de los tubos comprendiendo enlaces, coberturas de hormigón en las zonas indicadas en los planos correspondientes, relleno de zanjas, compactado, refino y retirada de tierras sobrantes.

2.1.3.2 Sumideros.

Después de la excavación en desmonte, se realizará la excavación en pozos ejecutándose la obra de fábrica y conexión de tubos de alcantarillado, colocación de cerco y tapa, relleno perimetral, compactado y retirada de tierra sobrante.

2.1.3.3 Pozo de registro.

Después de la excavación en desmonte se realizará la excavación en pozo ejecutándose la obra de fábrica y conexión de tubos de alcantarillado, colocación de cerco, tapas de inspección y escalerillas de pates, rellenos perimetral, compactado y retirada de tierra sobrante.

2.1.3.4 Acometida.

Se evacuarán las aguas pluviales y fecales de la Urbanización a las redes generales existentes en los puntos que se indican en los planos correspondientes.

2.1.4 RED DE ABASTECIMIENTO.

Las obras a ejecutar para la red de agua serán:

- Apertura de zanjas y pozos.
- Tendido de tubos.
- Bocas de riego e incendio.
- Arquetas para contador de agua.

- Acometida.
- Obras complementarias.

2.1.4.1 Tendido de tubos.

Después de la excavación en zanja, preparación de base y nivelación de arena para formación de lecho. Tendido de los tubos comprendiendo uniones y acoplamiento de piezas especiales, relleno de zanja, compactado refino y retirada de tierra sobrante.

2.1.4.2 Bocas de riego e incendio.

Después de la excavación en desmonte se realizará la excavación en pozo ejecutándose la obra de fábrica y conexión de contador y válvula a la red de agua y desagüe, comprendiendo uniones, relleno perimetral, compactado refino y retirada.

2.1.4.3 Pozo de registro para llave de paso.

Después de la excavación en desmonte, se realizará la excavación en pozo, ejecutándose la obra de fábrica, colocación de cerco, tapa de inspección y escalerilla de pates, conexión de tubos y llave de paso.

2.1.4.4 Acometidas.

Se realizan las acometidas a las redes existentes en los puntos que se indican en los planos correspondientes.

2.1.5 OBRAS AUXILIARES DE INSTALACION ELECTRICA.

Las obras auxiliares a ejecutar para la instalación eléctrica serán:

- Canalización para la red eléctrica de distribución.
- Canalización para la red eléctrica de alumbrado público.
- Obras auxiliares para la instalación de báculos.
- Obras complementarias.

2.1.5.1 Canalización para red eléctrica de distribución.

El tendido de las canalizaciones subterráneas para la red eléctrica en B.T. se ejecutará antes de la formación del firme de la urbanización. El montaje de dichas canalizaciones, estará constituido por los siguientes apartados: Canalización para distribución y alimentación subterránea de energía a los puntos de consumo. Estas canalizaciones constarán de las siguientes partes:

- Excavación de zanjas para tendidos de cables, con relleno, apisonado y acarreo de tierras sobrantes.
- Colocación de tuberías de protección del conductor en pasos de calles.
- Cruce con otras canalizaciones.

Canalizaciones para red eléctrica de alumbrado viario.

La red eléctrica de alumbrado viario estará constituida por los siguientes apartados y se ejecutará antes del tendido del firme.

Canalización para conducciones eléctricas desde el cuadro general de distribución hasta los puntos de luz.

Las canalizaciones para cableado viario constarán de las siguientes partes:

- Excavación de zanjas para tendido de cables, con relleno, apisonado y retirada de tierras sobrantes.
- Cruce de canalizaciones con calzadas.
- Cruce de otras canalizaciones.

2.1.6 RED DE TELEFONÍA.

Las obras a ejecutar para la red de telefonía serán:

- Canalizaciones para la red de distribución.
- Arquetas.
- Pedestales y armarios.
- Obras complementarias.

2.1.6.1 Canalizaciones para la red de distribución.

Cuando la canalización discurra bajo calzada, la altura mínima de relleno desde el pavimento o nivel del terreno al techo del prisma de la canalización será de 60 cm. en lugar de 45 cm. en los anexos números 3 y 4 que acompañan a la planimetría vienen fijados la dimensión de la zanja, número, disposición y dimensiones de los conductos, así como las dimensiones de la solera, protección superior y recubrimientos laterales de hormigón.

2.1.6.2 Arquetas.

Las arquetas se construirán según lo especificado en la EHE y la entrada de canalizaciones se ejecutará según lo especificado en plano.

2.1.6.3 Pedestales y armarios.

Los armarios serán del tipo 1 - 600, metálicos o realizados in situ con obra de fábrica. En el caso de preverse el armario metálico se dejará preparado el pedestal correspondiente en este tipo de armario. Si se opta por el armario construido in situ se procederá de acuerdo con los detalles correspondientes a los planos. El hormigón a utilizar en los pedestales así como en la construcción de los armarios in situ será HM-20/P/20.

3 CONDICIONES DE LOS MATERIALES.

3.1 MATERIALES A EMPLEAR EN TERRAPLENES.

Los materiales a emplear en terraplenes serán suelo o materiales locales. No podrá emplearse suelo orgánico, ni tierra vegetal descompuesta tal que su L.L. no rebaje en un 20% después de la desecación en estufa, tierra vegetal es la superficie del terreno que contiene materia orgánica vegetal no descompuesta, en proporción tal que L.L. se rebaja en más del 20% al desecarla en estufa. Atendiendo a su posterior utilización, los suelos excavados se clasifican en los tipos siguientes: - Suelos adecuados y seleccionados: serán los que se utilizan para la coronación de terraplenes, pudiendo emplear igualmente en los cimientos y núcleos de los mismos. - Suelos tolerables: se utilizarán para cimientos y núcleos de terraplenes. - Suelos marginales: no podrán utilizarse en ningún caso.

3.1.1 Clasificación de los suelos.

TIPO DE SUELO	MARGINAL	TOLERABLE	ADECUADO	SELECCIONADO
MAT. ORGÁNICA	< 5%	< 2%	< 1%	< 0,2%
SALES SOLUBLES		Yeso < 5 % Otras sales < 1 %	< 0,2 %	< 0,2 %
GRANULOMETRÍA			Ø máx < 100 mm	Ø máx < 100 mm
			Pasa # 2 < 80 %	ALTERNATIVAMENTE Pasa # 0,40 < 15% Pasa: #2 < 80 % #0,40 < 75 % #0,08 < 25%
			Pasa # 0,08 <	
PLASTICIDAD	Si LL > 90 → IP > 0,73 (II-20)	LL < 65 Si LL > 40 → IP > 0,73 (II-20)	LL < 40 Si LL > 30 → IP > 4	LL < 30 IP < 10
COLAPSO		Asiento < 1 %		
HINCHAMIENTO	< 5 %	< 3 %		

3.1.2 Densidad.

La máxima densidad, obtenida en el ensayo proctor normal de los suelos adecuados a utilizar en la construcción de terraplenes, será superior a un kilogramo setecientos cincuenta gramos por decímetro cúbico (1,750 Kg/dm³).

3.2 ARIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES.

3.2.1 Árido Grueso.

Condiciones Generales: El árido grueso a emplear en hormigones será de grava natural o árido procedentes de machaqueo de piedra de cantera y que cumple las condiciones que se establecen en los siguientes párrafos de este artículo. El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exento de piedras planas, alargadas, blandas o fácilmente desintegrables, polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

GRANULOMETRIA.- Cumplirá las condiciones exigidas en la instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa o armado aprobada por O.M. del 12 de Octubre de 1.980, y las exigidas a continuación.

CALIDAD.- La cantidad de sustancias perjudiciales que pueda contener el árido grueso, no excederá de los límites que a continuación se relacionan. - Terreno de arcilla: veinticinco centésimas (0,25%) por ciento máximo del peso total de nuestro método de ensayo 4.2.2.del Pliego General de Condiciones Facultativas para la ejecución de pavimento del I.E.T.C.C.

- Partículas blandas: cinco por ciento (5%) máximo del peso total de muestra (Método de ensayo Z.2.3. del citado Pliego del I.E.T.C.C.)

- El árido grueso estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los alcalis que contenga el cemento (Método Z.2.6. del citado Pliego del I.E.T.C.C.).

- Las pérdidas del árido grueso, sometido a la acción de soluciones de sulfato sódico o magnesio en cinco (5) ciclos, serán inferiores al (12%) doce por ciento y al dieciocho por ciento (18%) respectivamente (Método de ensayo Z.2.3. del citado Pliego de Condiciones del I.E.T.C.C.). - El coeficiente de calidad medido por el ensayo. Los áridos no serán superiores a cincuenta (50).

ENSAYO: Las características del árido grueso en los hormigones se comprobarán, antes de su utilización mediante la ejecución de series completas de ensayos que estime pertinentes la Dirección Facultativa de las obras. Salvo indicación en contrario, se comprobarán muestras representativas de los distintos tipos de árido grueso utilizados, obtenida de acuerdo con lo indicado en Z.2.1. (I.E.T.C.C.). En los recipientes en que se guarden dichas muestras, se harán constar los oportunos datos tales como cantera de procedencia, fecha de utilización, lugares donde se emplearán los áridos correspondientes, etc. Con independencia de lo anteriormente establecido, se

realizarán series reducidas de ensayo, cuya frecuencia y tipos se señalan a continuación, entendiéndose que las cifras que se dan son mínimas y se refieren a cada una de las partidas recibidas.

Por cada (100 m³) metros cúbicos o fracción de árido a emplear:

(1) ensayo granulométrico.

3.2.2 Árido fino para hormigones y morteros.

Condiciones generales.

- El árido a emplear en morteros y hormigones, será arena natural, arena procedente de machaqueo y una mezcla de ambos materiales y otros materiales cuyo empleo haya sido sancionado por la práctica. Las arenas artificiales se obtendrán de piedra que deberán reunir los requisitos exigidos al árido grueso. Cumplirá las condiciones exigidas en la "Instrucción para el proyecto y Ejecución de hormigón en masa o armado" aprobado por O.M. del 17 de Octubre de 1.980. GRANULOMETRIA.

- Cumplirá las condiciones exigidas en la citada Instrucción y las que a continuación se citan: CALIDAD.- La cantidad de sustancias perjudiciales que pueda presentar el árido fino, no excederá de los límites que se relacionan:

- Terrones de arcillas: uno por ciento (1%) máximo del peso total de la muestra (Método de ensayo Z.2.3. del Pliego General de Condiciones Facultativas para ejecución de pavimentos rígidos del I.E.T.C.C.).

- Finos que pasan por el tamiz 0.080 UNE 7050:cinco por ciento (5%) máximo del peso total de la muestra (Método de ensayo Z.2.3. del citado Pliego del I.E.T.C.C.).

- Compuestos de azufre expresados en SO₃ y referido al árido seco: uno por ciento (1%) máximo del peso total de la muestra (Método de ensayo Z.2.5. del citado Pliego del I.E.T.C.C.). - El árido fino estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los alcalis que contengan el cemento (Método de ensayo del citado Pliego del I.E.T.C.C.). - Caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido fino, se comprobará previamente, que no contiene silicatos inestables ni compuestos ferrosos (Método de ensayo M.E.1.4.g del citado Pliego del I.E.T.C.C.). - No se utilizarán aquellos áridos finos que presenten alguna proporción de materia orgánica, tal que ensayado con arreglo al método de ensayo M.E.1.4.g.de la Instrucción especial para obras de hormigón armado del I.E.T.C.C., produzca un color más oscuro que el de la sustancia pétreo. - Las pérdidas de árido fino, sometido a la acción de soluciones de sulfato sódico o magnésico, en cinco (5) ciclos serán inferiores al diez por ciento (10%) y al quince por ciento(15%) respectivamente, (Método de ensayo Z.2.8. del citado Pliego I.E.T.C.C.

ENSAYO.- Las características del árido fino a utilizar en morteros y hormigones se comprobarán antes de su utilización, mediante la ejecución de series completas de ensayo que estime pertinentes la Dirección Facultativa de obras. Salvo indicaciones en contrario, se conservará mientras dure el plazo de garantía de la obra, muestras representativas de los distintos tipos de árido grueso utilizados, obtenidos de acuerdo con lo indicado Z.2.a. (I.E.T.C.C). En los recipientes en los que guarden dichas muestras, se harán constar los oportunos datos, tales como; cantera de procedencia, fecha de utilización, lugares donde se emplearán los áridos correspondientes, etc. Con independencia de lo anteriormente establecido, se realizarán series reducidas de ensayos, cuya frecuencia y tipo se señala a continuación, entendiéndose que las cifras que se dan son mínimas y se refieren a cada una de las partidas recibidas. Por cada cincuenta metros cúbicos (50 m³) o fracción de árido fino a emplear. Un (1) ensayo granulométrico.

Un (1) ensayo de determinación de la materia orgánica.

Un (1) ensayo de finos que pasan por el tamiz 0,08 UNE 7050.

ALMACENAMIENTO DE ARIDOS.- Se procurará que el lugar elegido para almacenar los áridos se encuentre convenientemente protegido y aislado, las pilas o montones que con ellos se formen serán del mayor volumen posible. Para evitar la suciedad e impurezas de las capas inferiores de las pilas cuando éstas no se dispongan sobre suelo especialmente preparado, no deberán utilizarse los 40 cm.

3.3 AGUA.

En general podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización o en caso de duda deberán analizarse las aguas y salvo justificación especial de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón deberán rechazarse las que cumplan una o varias de las siguientes condiciones.

- Exponente de hidrógeno pH (UNE 7234) ... 5 –
- Sustancias disueltas 15 gr/l. (1.000 p.p.m.)

- Sulfatos, expresados en SO₄ (UNE 7131 excepto para el cemento PY, en que se eleva este límite a 5 gr/l (5.000 p.p.m.) 1 gr/l. (1.000 p.p.m.)
- Los cloro Cl (UNE 7178) para hormigón con arma duras..... 6 gr/l. (6.000 p.p.m.)
- Hidratos de carbono (UNE 7132) 0
- Sustancias orgánicas solubles en eter (UNE 7235). 15 gr/l. (15.000 p.p.m.)

Realizándose las tomas de muestras según la UNE 7236 y los análisis por lo métodos de las Normas indicadas.

3.4 CEMENTO.

3.4.1 Cementos utilizables.

El cemento empleado podrá ser cualquiera de los que se definen en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción del Cemento (RC-08), con tal que sea de una categoría no inferior a los 250 y satisfaga las condiciones que en dicho pliego se prescriben. Además, el cemento deberá ser capaz de proporcionar el hormigón las cualidades que a éste se exigen en el artículo 31 de la EHE.

El empleo del cemento aluminoso deberá ser objeto, en cada caso, de estudio especial, exponiendo las razones que aconsejan su uso y observándose estrictamente las especificaciones contenidas en el anejo 4 de la EHE. En los documentos de origen figuran el tipo, clase y categoría a que pertenece el cemento, así como la garantía del fabricante de que el cemento cumple las condiciones exigidas por el pliego. El fabricante enviará, si se le solicita, copia de los resultados de los análisis y ensayos correspondientes a la producción de la jornada a que pertenezca la partida servida.

3.4.2 Suministro y almacenamiento.

El cemento no llegará a obra excesivamente caliente. Se recomienda que si su manipulación se va a realizar por medios mecánicos su temperatura no exceda de 70 grados centígrados, y si se va a realizar a mano no exceda del mayor de los dos límites siguientes: a) Cuarenta grados centígrados. b) Temperatura ambiente más cinco grados centígrados. De no cumplir los límites citados, deberá comprobarse, con anterioridad el empleo del cemento, que este no presente tendencia a experimentar falso fraguado. Cuando el suministro se realice en sacos, el cemento se recibirá en obra en los mismos envases cerrados en que fue expedido de fábrica y se almacenará en sitio ventilado y defendido tanto de la intemperie como de la humedad del suelo y de las paredes. Si el suministro se realizara a granel, el almacenamiento se llevará a cabo en silos o recipientes que lo aislen de la humedad. Si el periodo de almacenamiento ha sido superior a un mes se comprobará que las características del cemento continúan siendo adecuadas. Para ello, dentro de los veinte días anteriores a su empleo, se realizarán ensayos de fraguado y resistencia mecánicas a tres y siete días, sobre una muestra representativa del cemento almacenado, sin excluir los terrones que hallan podido formarse. De cualquier modo, salvo en los casos en que el nuevo periodo del fraguado resulte incompatible con las condiciones particulares de la obra, la sanción definitiva acerca de la idoneidad del cemento en el momento de su utilización vendrá dada por los resultados que se obtengan al determinar, de acuerdo con lo prescrito en el artículo 68, la resistencia mecánica a veintiocho días del hormigón en el fabricado.

3.5 MATERIAL PARA EL RELLENO DE JUNTAS.

La misión del material de relleno es proporcionar una unión elástica entre losas y servir, al propio tiempo de apoyo al material de selladura. Para ello debe reunir las siguientes características:

- Suficiente resistencia para que no se dañe su almacenamiento y colocación ni durante la compactación de los amasijos.

- Facilidad de corte con las herramientas habituales de obra, y rigidez suficiente para que se pueda colocar y mantener en posición correcta.

- Suficiente comprensibilidad para que, sin influir hacia el exterior, permita la libre dilatación de las losas, y capacidad para recuperar la mayor parte de su volumen inicial al descomprimirse. - No absorber el agua de la masa fresca y ser suficientemente impermeable para impedir la penetración del agua exterior.

- Ser imprescindible y no deteriorarse con la edad ni hacerse quebradizo a causa del frío. La comprensibilidad del material de relleno de juntas de dilatación se ensayará, aún cuando aquel no sea un producto vituminoso, de acuerdo con la norma UNE 7125. La carga necesaria para reducir el espesor de la probeta al cincuenta por ciento (50%) de su valor original no será inferior a siete kilogramos por centímetro cuadrado (7 kg/cm²) ni superior a cincuenta kilogramos por centímetro cuadrado (50 kg/cm²). (NORMA UNE 4109). Análogamente, la determinación de la absorción de agua del material de relleno de cualquier tipo de juntas se efectuarán, aún cuando aquel no sea un producto bituminoso, de acuerdo con el indicado en la Norma UNE 7134, la cantidad de agua absorbida no deberá exceder los siguientes valores (UNE 41099).

3.6 HORMIGON PARA LOSAS.

a) Dosificación:

GENERALIDADES.-Deberá realizarse, para cada tipo de cemento y árido utilizado, un estudio previo de dosificación según el método recomendado por el Laboratorio Central de Materiales de Construcción. De cualquier forma la dosificación elegida se ajustará en líneas generales a los artículos siguientes comprobándose mediante los métodos de ensayo que se citan que la dosificación empleada es la adecuada.

CEMENTO.- La dosificación será de trescientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (350 kg/m³) de hormigón. Siempre que en una misma obra se empleen cementos de distinto tipo, será necesario tener presente cuando se indica en las instrucciones y pliegos de condiciones Vigentes, sobre la incompatibilidad de hormigón fabricados con distintos tipos de conglomerantes.

ARIDOS.- El árido fino podrá dosificarse en un solo tamaño. Deberá presentar una curva granulométrica bien definida (0 y 5 mm.) y se utilizará en la cantidad mínima capaz de proporcionar un hormigón de la consistencia exigida. El árido grueso se dosificará en dos tamaños como mínimo: el primero comprendido entre cinco y veinte milímetros (5 y 20 mm.) y el segundo, comprendido entre veinte y cuarenta milímetros (20 y 40 mm). Estos dos grupos se mezclarán en las proporciones adecuadas para obtener una mezcla que se ajuste a los requisitos que se establezcan. Una vez por semana, al menos, y siempre que se reciba un nuevo suministro de áridos, se comprobará por tamizado, de acuerdo con el método de ensayo Z.2.11. del Pliego General de Condiciones Facultativas para la ejecución de pavimentos rígidos del I.E.T.C.C. que su granulometría sigue siendo la adecuada.

AGUA.- La relación agua/cemento, en peso, no deberá exceder del valor de 0,5. Excepto para el hormigón en tiempo frío, la temperatura de agua en amasado no será superior a cuarenta grados centígrados (40°). Cumplirá las condiciones exigidas en el artículo "AGUA" del presente Pliego.

ADICIONES.- Cuando la Dirección Facultativa autorice o prescriba el empleo de algún producto de adición, se tendrá en cuenta todo lo que, en relación con dichos productos se indica en el apartado B. (del Pliego General de Condiciones Facultativas) para la ejecución de pavimentos rígidos del I.E.T.C.C.

OTRAS CONDICIONES.-La dosificación de los distintos materiales destinados a la fabricación del hormigón se hará siempre en peso, y a ser posible mediante dispositivos automáticos. Estos dispositivos, se contratarán al menos una vez cada quince (15) días. Queda expresamente prohibido la dosificación en volumen cualquier material, con la única excepción del agua, todas las operaciones de dosificación deberán ser vigiladas por la persona a quién delegue la Dirección Facultativa. Se recomienda, por último, utilizar hormigones de granulometría continua y con una cierta proporción de aire ocluido.

ENSAYO DE COMPROBACION.- En todo caso, su dosificación elegida deberá ser capaz de proporcionar un hormigón que para las cualidades mínimas de consistencia y resistencia exigidas en el artículo 3.5. del Presente

Pliego. Para conformar este extremo, antes de iniciarse las obras, se fabricará con dicha justificación un hormigón de prueba, determinándose su asiento en cono de Abrams (Método de ensayo Z.4.3. del Pliego General de Condiciones Facultativas para la ejecución de pavimentos rígidos del I.E.T.C.C.) y sus resistencias características o flexotracción y compresión exigidas en 3.5. (Método de ensayo Z.4.4. del citado Pliego del I.E.T.C.C.). Los valores obtenidos se aumentan en quince por ciento (15%), y estos valores corregidos se comprobarán por los exigidos en el artículo 3.5. del presente Pliego. Si los resultados son favorables la dosificación puede admitirse como buena.

b) Amasadura:

GENERALIDADES.- El hormigón se amasará a máquina, en hormigonera de tipo aprobado por la Dirección Facultativa. La hormigonera será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes proporcionando un hormigón de color y resistencia uniforme. Estará equipada con un equipo automático que permita medir exactamente la cantidad de agua amasada.

PRECISION DE LAS PESADAS.- Tanto el árido, como el grueso y el cemento, se pesarán por separado. La precisión de las pesadas será del dos por ciento (2%) para áridos y del uno por ciento (1%) para el cemento cada quince días (15), como máximo, se contrastarán los aparatos de medidas para comprobar su funcionamiento.

ADICIONES.- Los productos de adición (excepto los colorantes que podrán incorporarse directamente a los amasijos) se añadirán a la mezcla disueltos en una parte del agua amasado y utilizando un dosificador mecánico que garantice la distribución homogénea del producto en el hormigón. Cuando la adición sea cloruro cálcico, podrá añadirse en seco, mezclado con los áridos, pero nunca en contacto con el cemento. No obstante se recomienda utilizarse en forma de disolución.

CARACTERÍSTICAS MECANICAS DEL EQUIPO AMASADOR.- En la hormigonera deberá colocarse una placa en la que se haga constar la capacidad y velocidad (en r.p.m.) recomendadas por el fabricante, las cuales nunca deberán sobrepasarse. Las paletas de la hormigonera deberán estar en contacto con las paredes de la cuba, sin dejar hueco apreciable. Si se utilizan hormigoneras cuyas paletas no son solidarias con la cuba, se comprobará periódicamente el estado de las paletas y proceder a su sustitución cuando, por el uso, juzgue la Dirección Facultativa que se hayan desgastado sensiblemente.

PERIODO DE BATIDO.- Será necesario para lograr una mezcla íntima y homogénea de la masa, sin disgregación salvo justificación especial, en hormigoneras de un metro cúbico (1 m³) o menos de capacidad, el periodo de batido a la velocidad de régimen, contando a partir del momento en que se termina de depositar en la cuba la totalidad del cemento y de los áridos, no será inferior a un minuto (1 min.). Si la capacidad de la hormigonera fuera superior a la indicada, se aumentará el citado periodo en quince segundos (15 seg.) por cada metro cúbico (m³) o fracción en exceso.

OTRAS CONDICIONES.- Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera, se vaciará totalmente su contenido. No se permitirá volver a amasar en ningún caso hormigones que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos o agua.

c) Transporte:

GENERALIDADES.- Desde que se termina de amasar el hormigón hasta el momento de su puesta en obra y compactación, no deberá transcurrir más de una hora (1 h.). El transporte desde la hormigonera se realizará lo más rápidamente posible, empleando métodos aprobados por la Dirección Facultativa, que impiden toda segregación, evaporación de agua, o introducción de elementos extraños en la mezcla. En todos los casos se prohibirá la colocación en obras de hormigones que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración.

PRECAUCIONES DURANTE EL TRANSPORTE.- No deberá ser transportado todo un mismo amasijo en camiones o compartimentos diferentes. Al cargar los camiones, u otros medios de transporte utilizado, no se formarán con la masa montones cónicos. La máxima caída libre vertical de la masa, en cualquier punto del recorrido, no excederá de un metro (1 m.) procurándose que la descarga del hormigón en la obra, se realice lo más cerca posible del lugar de ubicación definitiva para reducir al mínimo las posteriores manipulaciones.

3.7 PRODUCTOS DE CURADO DE HORMIGÓN.

Los productos filmógenos y otros análogos, que se utilizan como sistema de curado, deberán asegurar una perfecta conservación del hormigón, formando una película continua sobre la superficie del mismo que impida la evaporación del agua durante su fraguado y primer endurecimiento, y que permanezca intacta durante tres días al menos, después de su aplicación. No reaccionarán perjudicialmente tales productos con el hormigón ni desprenderán de forma alguna vapores nocivos. Serán de color claro, perfectamente blanco, y de fácil manejo, y admitirán sin deteriorarse cortado y taladrado fácilmente. En su moldeo no presentará poros, bolsa de aire o huecos, gotas frías, grietas, sopladuras, manchas, pelos y otros efectos debidos a impurezas que perjudican a la resistencia o a la continuidad del material y del buen aspecto de la superficie del producto obtenido.

3.8 TAPA Y CERCO PARA POZOS REGISTRO.

Serán de hierro fundido. La tapa será desmontable de tipo reforzado de 95 kgs. de peso y dimensiones las indicadas en los planos correspondientes al modelo oficial.

CALIDAD DE LA FUNDICION.- Deberá cumplir las condiciones exigidas en el presente Pliego de Condiciones.

3.9 TIERRA PARA RELLENO EN EXCAVACION RED DE ALCANTARILLADO.

No se admitirá para el relleno de la excavación en zanja sobre las tuberías, los fangos, raíces, tierras yesosas, ni las tierras que contengan proporciones orgánicas y deberán cumplir las condiciones exigidas en los capítulos 2 y 3 del presente Pliego.

3.10 TUBOS PARA RED DE AGUA.

Quedan definidos por su diámetro interior expresados en mm. (milímetros). Las longitudes serán las normales de fabricación. CONSTRUCCION.- Material de fibrocemento de presión. Los gruesos de paredes y el peso por metro lineal serán los correspondientes para una presión de prueba de 50 kg/cm². y que las casas especializadas en la fabricación de este material tengan establecidas para dicha presión de prueba. Los tubos deberán presentar interiormente una superficie regular y lisa, ni protuberancias, ni desconchados, en la zona de unión también cumplirán estas condiciones, la superficie exterior del tubo. Los tubos se ajustarán a todas y cada una de las especificaciones contenidas en el Pliego General de Condiciones Facultativas de Tuberías para el Abastecimiento de Agua (B.O.E. 2/10/24) y en la Norma Nacional UNE 41080.

3.11 UNIONES DE TUBOS PARA RED DE AGUA.

Las uniones de los tubos se realizarán por sistema de enchufe con enclavamiento de seguridad. Serán las que se marcan como normales y corrientes en los catálogos de casas especializadas en su construcción y de suficiente garantía a juicio de la Dirección Facultativa.

3.12 LLAVE DE PASO.

Las llaves de paso deben ajustarse al modelo que tiene en su red el servicio municipal de aguas. La parte que sea de fundición deberá cumplir con las condiciones de calidad de fundición exigidas en el presente Pliego. Los tornillos y tuercas llevarán las roscas cortadas con limpieza, los usillos, tuercas interiores, anillas de las compuertas y asiento de las mismas sobre compuertas de bronce, compuertas de 86 partes de cobre, 10 de estaño, cuatro de cinc, libre de poros y burbujas sin cuerpos extraños de ninguna clase, resistirán una presión de 20 kg/cm². sin que se produzca fuga de agua.

3.13 PIEZAS ESPECIALES EN RED DE AGUA:

Las formas y dimensiones de las piezas especiales serán las que se marcan como normales y corrientes en los catálogos de casas especializadas en su construcción y de suficiente garantía a juicio de la Dirección Facultativa.

3.14 BOCA DE RIEGO E INCENDIO.

Serán de modelo, forma y dimensiones de las que tiene en su red de servicio municipal de agua.

3.15 TIERRA PARA RELLENO EN EXCAVACION EN RED DE AGUA.

No se admitirán para el relleno de la excavación en zanja sobre tuberías, los fangos, raíces, tierras yesosas, ni las tierras que contengan proporción orgánica.

3.16 TUBERIA PARA CANALIZACIONES ELECTRICAS.

Estarán bien elaboradas, sin grietas, ni roturas, de diámetro establecido en el proyecto.

3.17 MORTEROS Y HORMIGON PARA FUNDACIONES EN BACULOS O COLUMNAS.

La dosificación de cemento deberá ser de 300 kg/m³. La grava será silíceo, limpia y el tamaño máximo de sus piedras no será superior a cinco centímetros (5cm.) cumpliendo con las condiciones exigidas en los capítulos 1.2. y 1.3. del presente Pliego.

3.18 TIERRAS PARA RELLENO DE EXCAVACIÓN EN RED ELECTRICA.

Se empleará la misma tierra de las excavaciones limpias de raíces y otros materiales orgánicos, salvo que el terreno sea rocoso, en cuyo caso se utilizará tierra de otra procedencia, cumpliendo con las condiciones exigidas en los capítulos 1.2. y 1.3. del presente Pliego.

3.19 MATERIALES NORMALIZADOS EN TELEFÓNICA.

- Tubos de P.V.C. rígido diámetro 110, diám. 63 y 40 mm. Especificación número 634.008, códigos números 510.505 (110 x 1,2), 510.696 (63 x 1,2), 510.700 (40 x 1,2). - Codos de P.V.C. rígido diámetro 100, diám. 63 mm. Especificación número 634.024, códigos números 510.572 (110/90/490), 510.718 (110/45/5000), 510.726 (63.45.2500) y 510.734 (63/90/561).
- Limpiador y adhesivo para encolar uniones de tubos y codos, especificación número 634.013, códigos 510.866 y 510.858.
- Soporte de enganche de poleas, para tiro de cable, especificación número 220, código número 510.203.
- Soportes distanciadores para canalizaciones con tubos de PVC. diámetro 110, diámetro 63 y diámetro 40 mm. Especificación ER.f3.004. códigos números 5100.513 (110/4), 510.530 (110/8), 511.145 (63/4), 511.153 (63/8), 511.120 (40/3) y 511.161 (40/4).
- Regletas y ganchos para suspensión de cables. Especificación número 634.016, códigos números 510.777 (regleta tipo C), 510.785 (gancho tipo A, para un cable) y 510.793 (gancho tipo B para dos cables).
- Tapas de arqueta tipo D. Especificación ER.f3.007, códigos números 510.815 (D-II) y 510.840 (D-III).
- Tapas de arqueta tipo H, especificación ER.f1.006.
- Plantilla para armario de interconexión (código número 545.783 y plantilla para armario de distribución de acometidas sobre pedestal (código número 546.372).

3.20 OTROS MATERIALES.

Aquellos materiales que por su menor importancia no han sido especificados en los artículos anteriores, reunirán las condiciones de calidad y clase necesarias para su perfecto funcionamiento, siempre a juicio del Director de la obra.

3.21 MATERIALES DEFECTUOSOS.

Todos aquellos materiales defectuosos que no satisfagan las condiciones impuestas en los artículos anteriores, podrán ser rechazados y retirados inmediatamente de la obra, y el constructor se atenderá en todo a las

órdenes verbales o por escrito del Director de la Obra, para la interpretación y cumplimiento de las prescripciones contenidas en este Pliego de Condiciones.

4 CONDICIONES PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

4.1 ENTIBACIONES

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La ejecución de las entibaciones será realizada por operarios de suficiente experiencia como entibadores de profesión y dirigida por un técnico que posea los conocimientos y la experiencia adecuada al tipo e importancia de los trabajos de entibación a realizar en la obra.

Mientras se efectúan las operaciones de entibación no se permitirá realizar otros trabajos que requieran la permanencia o paso de personas por el sitio donde se efectúan las entibaciones ajenas al propio trabajo de entibación. El corte y preparación de testas y cajas de las piezas de madera y la preparación de las piezas metálicas para la entibación se realizará en las partes totalmente entibadas o que no requieran entibación.

En ningún caso los elementos constitutivos de las entibaciones se utilizarán para el acceso del personal ni para el apoyo de pasos sobre la zanja. El borde superior de la entibación se elevará por encima de la superficie del terreno como mínimo diez centímetros. En ningún caso se permitirá que los operarios se sitúen dentro del espacio limitado por el trasdós de la entibación y el terreno.

El Contratista está obligado a mantener un permanente vigilancia del comportamiento de las entibaciones y a reforzarla o sustituirlas si fuera necesario. Las zanjas de mas de metro y medio (1,50 m.) de profundidad, que no estén excavadas en roca, o en terrenos estables de materiales duros, se protegerán contra los posibles desprendimientos mediante entibaciones, sostenimientos, o bien excavando la zanja con taludes laterales de inclinación no mayor de 3/4 (V:H), desde el fondo de la zanja.

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN

Las entibaciones de pozos no serán objeto de abono independiente de la unidad de excavación, excepto en el caso de que el Proyecto estableciera explícitamente unidades de obra de abono directo no incluido en los precios unitarios de excavación, o cuando la importancia de dicha entibación, así lo decidiera la Dirección Técnica, aplicándose para su medición y abono lo establecido a continuación.

Las entibaciones se abonarán por metro cuadrado (m²) de superficie de entibación ejecutada, medidos por el producto de la longitud de la obra de excavación en su eje, por la longitud de perímetro entibado medida sobre los planos de las secciones tipo de la excavación siguiendo la línea teórica de excavación.

CONDICIONES DE SEGURIDAD

No se trabajará simultáneamente en distintos niveles de la misma vertical. Se acotarán las distancias mínimas de separación entre operarios en función de las herramientas que emplean. En cortes de profundidad mayor de un metro treinta centímetros (1,30m.) las entibaciones deberán sobrepasar, como mínimo, veinte centímetros (20cm.) el nivel superficial del terreno y setenta y cinco centímetros (75cm.) en el borde superior de laderas. Se revisarán diariamente las entibaciones antes de comenzar la jornada de trabajo tensando los cordales cuando se hayan aflojado, asimismo se comprobarán que están expeditos los cauces de aguas superficiales. Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de mas de un día y/o de alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.

Se evitará golpear la entibación durante operaciones de excavación, los cuadros o elementos de la misma no se utilizarán para el descenso o ascenso, ni se suspenderán de los cordales cargas, como conducciones, debiendo suspenderse de elementos expresamente calculados y situados en la superficie. En general las entibaciones o parte de esas se quitarán solo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales empezando por la parte inferior del corte. Se dispondrá en la obra, para proporcionar en cada caso el equipo indispensable al operario, de una

provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, tabloneros, que no se utilizarán para la entibación y se reservarán para equipo de salvamento, así como de otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer a los operarios que puedan accidentarse. Se cumplirán, además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza de Seguridad y Salud en el Trabajo y de las Ordenanzas Municipales.

DISPOSICIONES GENERALES

Se define como entibaciones en zanjas y pozos la construcción provisional de madera, acero o mixta que sirve para sostener el terreno y evitar desprendimientos y hundimientos en las excavaciones en zanja y en pozo durante su ejecución, hasta la estabilización definitiva del terreno mediante las obras de revestimiento o de relleno del espacio excavado.

4.2 EXCAVACIÓN EN VACIADOS

CONTROL DE EJECUCIÓN

Control de ejecución El control de ejecución tiene por objeto vigilar y comprobar que las operaciones incluidas en esta unidad se ajustan a lo especificado en el Pliego. Los resultados deberán ajustarse al Pliego y a lo indicado por la Dirección Técnica durante la marcha de la obra.

Control geométrico

Su objeto es la comprobación geométrica de las superficies resultantes de la excavación terminada en relación con los planos. Las irregularidades que excedan de las tolerancias admitidas deberán ser corregidas por el Contratista y en el caso de exceso de excavación no se computarán a efectos de medición y abono. Se considera como unidad de inspección: mil metros cuadrados (1000 m²) en planta con una frecuencia de dos (2) comprobaciones.

Se comprobarán las dimensiones en planta y las cotas de fondo.

Se compararán los terrenos atravesados con lo previsto en el Proyecto y Estudio Geotécnico.

Se comprobará el nivel freático en relación con lo previsto. Se considerarán condiciones de no aceptación: - Errores en las dimensiones del replanteo superiores al dos y medio por mil (2.5/1000) y variaciones de diez centímetros (10 cm.).

- Zona de protección de elementos estructurales inferior a un metro (1 m.).

- Ángulo de talud: superior al especificado en más de dos grados (2°).

Las irregularidades que excedan de las tolerancias admitidas, deberán ser corregidas por el Contratista y en caso de exceso de excavación no se computarán a efectos de medición y abono.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El orden y la forma de ejecución y los medios a emplear en cada caso, se ajustarán a las prescripciones establecidas en la documentación técnica.

Antes de empezar el vaciado la Dirección Técnica aprobará el replanteo realizado, así como los accesos propuestos que serán clausurarles y separados para peatones y vehículos de carga o máquinas. Las camillas del replanteo serán dobles en los extremos de las alineaciones y estarán separadas del borde del vaciado no menos de 1 m.

Se dispondrán puntos fijos de referencia, en lugares que no puedan ser afectados por el vaciado, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y/o verticales de los puntos del terreno y/o edificaciones próximas señalados en la documentación técnica. Las lecturas diarias de los desplazamientos referidos a estos puntos se anotarán en un estadillo para su control por la Dirección Técnica. Se protegerán los elementos de Servicio Público que puedan ser afectados por el vaciado como bocas de riego, tapas y sumideros de alcantarillado, farolas, árboles.

Se evitará la entrada de aguas superficiales al vaciado y para el saneamiento de las profundas se adoptarán las soluciones previstas en la documentación técnica y/o se recabará, en su caso, la documentación complementaria, a la Dirección Técnica. Los lentejones de roca y/o construcción que traspasen los límites del vaciado, no se quitarán ni descalzarán sin previa autorización de la Dirección Técnica.

El vaciado se realizará por franjas horizontales de altura no mayor de 1,5 o 3 m., según se ejecute a mano o a máquina. Cuando el vaciado se realice a máquina, en los bordes con elementos estructurales de contención y/o medianerías, la máquina trabajará en dirección no perpendicular a ellos y dejará sin excavar una zona de protección de ancho no menor de 1 m., que se quitará a mano antes de descender la máquina en ese borde a la franja inferior. Durante la excavación, y a la vista del terreno descubierto, la Dirección Técnica podrá ordenar mayores profundidades que las previstas en los Planos, para alcanzar capas suficientemente resistentes de roca o suelo, cuyas características geométricas o geomecánicas satisfagan las condiciones del proyecto. La excavación no podrá darse por concluida hasta que la Dirección Técnica lo ordene. Cualquier modificación, respecto de los Planos, de la profundidad o dimensiones de la excavación no dará lugar a variación de los precios unitarios.

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en los planos y a lo que sobre el particular ordene la Dirección Técnica.

El orden y la forma de ejecución se ajustarán a lo establecido en el Proyecto. Las excavaciones deberán realizarse por procedimientos aprobados, mediante el empleo de equipos de excavación y transporte apropiados a las características, volumen y plazo de ejecución de las obras. Se solicitará de las correspondientes Compañías, la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan ser afectadas por la excavación, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica. Durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia del terreno no excavado. En especial, se adoptarán las medidas necesarias para deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, erosiones locales y encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras. El contratista deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes de todas las excavaciones que realice, y aplicar oportunamente los medios de sostenimiento, entibación, refuerzo y protección superficial del terreno apropiados, a fin de impedir desprendimientos y deslizamientos que pudieran causar daños a personas o a las obras, aunque tales medios no estuviesen definidos en el Proyecto ni hubieran sido ordenados por la Dirección Técnica. Con independencia de lo anterior, la Dirección Técnica podrá ordenar la colocación de apeos, entibaciones, protecciones, refuerzos o cualquier otra medida de sostenimiento o protección en cualquier momento de la ejecución de la obra. La excavación se profundizará lo suficiente para que, en el futuro, el cimiento ni pueda resultar descalzo ni sufra menoscabo de su seguridad por efecto de la erosión producida por corrientes de agua o a causa de las excavaciones de ulteriores obras previstas en el Proyecto o por el Director. Si del examen del terreno descubierto en la excavación, la Dirección Técnica dedujese la necesidad o la conveniencia de variar el sistema de cimentación previsto en el Proyecto, se suspenderán los trabajos de excavación hasta la entrega de nuevos planos al Contratista, sin que por tal motivo tenga éste derecho a indemnización.

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN

Las excavaciones para vaciados se abonarán por metros cúbicos (m³) medidos sobre los planos de perfiles, una vez comprobado que dichos perfiles son correctos. Si por conveniencia del Contratista, aún con la conformidad de la Dirección Técnica, se realizarán mayores excavaciones que las previstas en los perfiles del Proyecto, el exceso de excavación así como un ulterior relleno de dicha demasía, no será de abono al Contratista, salvo que dichos aumentos sean obligados por causa de fuerza mayor y hayan sido expresamente ordenados, reconocidos y aceptados, con la debida anticipación por la Dirección Técnica. No serán objeto de abono independiente de la unidad de excavación, la demolición de fábricas antiguas, los sostenimientos del terreno y entibaciones y la evacuación de las aguas y agotamientos, excepto en el caso de que el Proyecto estableciera explícitamente unidades de obra de abono directo no incluido en los precios unitarios de excavación, o cuando por la importancia de los tres conceptos indicados así lo decidiera la Dirección Técnica, aplicándose para su medición y abono las normas establecidas en este Pliego.

NORMATIVA

NTE-ADV Norma Tecnológica de la Edificación. Acondicionamiento de terrenos, Vaciados.

CONDICIONES DE SEGURIDAD

El solar, estará rodeado de una valla, verja o muro de altura no menor de 2 m. Las vallas se situarán a una distancia del borde del vaciado no menor de 1,50 m.; cuando éstas dificulten el paso, se dispondrá a lo largo del cerramiento luces rojas, distanciadas no más de 10 m. y en las esquinas. Cuando entre el cerramiento del solar y el borde del vaciado exista separación suficiente, se acotará con vallas móviles o banderolas hasta una distancia no menor de dos veces la altura del vaciado en ese borde, salvo que por haber realizado previamente estructura de contención, no sea necesario.

Cuando haya que derribar árboles, se acotará la zona, se cortarán por su base atirantándolos previamente y abatiéndolos seguidamente.

Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso el equipo indispensable al operario, de una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, picos, tablones, bridas, cables con terminales como gazas o ganchos y lonas o plásticos, así como cascos, equipo impermeable, botas de suela dura y otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer a los operarios que puedan accidentarse.

La maquinaria a emplear mantendrá la distancia de seguridad a las líneas de conducción eléctrica.

En instalaciones temporales de energía eléctrica, a la llegada de los conductores de acometida, se dispondrá un interruptor diferencial según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente de longitud no menor de vez y media la separación entre ejes, ni menor de 6 m. Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas, conservarán el talud lateral que exija el terreno.

El ancho mínimo de rampa será de 4,5 m. ensanchándose en las curvas y sus pendientes no serán mayores del 12 y 8% respectivamente, según se trate de tramos rectos o curvos. En cualquier caso se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.

Se la zona de acción de cada máquina en su tajo. Siempre que un vehículo o máquina parado inicie un movimiento imprevisto, lo anunciará con una señal acústica. Cuando sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad, estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo. Se extremarán estas prevenciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios. Cuando sea imprescindible que un vehículo de carga durante o después del vaciado se acerque al borde del mismo, se dispondrán topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo.

Cuando la máquina esté situada por encima de la zona a excavar y en bordes de vaciados, siempre que el terreno lo permita, será del tipo retroexcavadora, o se hará el refino a mano. No se realizará la excavación del terreno a tumbo, socavando el pie de un macizo para producir su vuelco. No se acumulará terreno de excavación, ni otros materiales, junto al borde del vaciado, debiendo estar separado de éste una distancia no menor de dos veces la profundidad del vaciado en ese borde. El refino y saneo de las paredes del vaciado se realizará para cada profundidad parcial no mayor de 3 m.

En zonas o pasos con riesgo de caída mayor de 2 m. el operario estará protegido con cinturón de seguridad anclado a un punto fijo o se dispondrán andamios o barandillas provisionales. Cuando sea imprescindible la circulación de operarios por el borde de coronación de talud o corte vertical, las barandillas estarán ancladas hacia el exterior del vaciado y los operarios circularán sobre entablado de madera o superficies equivalentes de reparto.

El conjunto del vaciado estará suficientemente iluminado mientras se realicen los trabajos. No se trabajará simultáneamente en la parte inferior de otro tajo. Diariamente y antes de comenzar los trabajos se revisará el estado de las entibaciones, reforzándolas si fuese necesario. Se comprobará asimismo que no se observan asientos apreciables en las construcciones próximas ni presentan grietas. Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y después de alteraciones climáticas como lluvias o heladas.

Al finalizar la jornada no deben quedar paños excavados sin entibar, que figuren con esta circunstancia en el Proyecto y se habrán suprimido los bloques sueltos que puedan desprenderse. Los itinerarios de evacuación de operarios, en caso de emergencia, deberán estar expeditos en todo momento. Una vez alcanzada la cota inferior del vaciado, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras para observar las lesiones que hayan surgido, tomando las medidas oportunas. En tanto se efectúe la consolidación definitiva, de las paredes y fondo del vaciado,

se conservarán las contenciones, apuntalamientos y apeos realizados para la sujeción de las construcciones y/o terrenos adyacentes, así como las vallas y/o cerramientos. En el fondo del vaciado se mantendrá el desagüe necesario, para impedir la acumulación de agua, que pueda perjudicar a los terrenos, locales o cimentaciones de fincas colindantes.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza de Seguridad y Salud en el Trabajo y de las Ordenanzas Municipales.

DISPOSICIONES GENERALES

Las operaciones de vaciado, consisten en toda excavación realizada por debajo de la cota rasante de implantación con dimensiones amplias.

4.3 EXCAVACIÓN EN ZANJAS

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Control de ejecución

El control de ejecución tiene por objeto vigilar y comprobar que las operaciones incluidas en esta unidad se ajustan a lo especificado. Los resultados deberán ajustarse al Pliego y a lo indicado por la Dirección Técnica durante la marcha de la obra.

Control geométrico

Su objeto es comprobar que el fondo y las paredes laterales de las zanjas terminadas tienen la forma y dimensiones exigidas en los Planos, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados. Las irregularidades que sobrepasen las tolerancias admitidas deberán ser refinadas por el Contratista a su costa y de acuerdo con las indicaciones del Director.

En las zanjas rectangulares, se comprobarán las dimensiones del replanteo de todos y cada uno de las zanjas, no aceptándose errores superiores al dos y medio por mil (2.5/1000) y variaciones iguales o superiores a más menos diez centímetros (10 cm.). Si las zanjas van entibados, por cada metro de zanja se comprobará una (1) escuadría, separación y posición, no aceptándose si las escuadrías, separaciones y/o posiciones son inferiores, superiores y/o distintas a las especificadas.

El fondo y paredes de la zanja terminada, tendrán las formas y dimensiones exigidas, con las modificaciones inevitables autorizadas, debiendo refinarse hasta conseguir unas diferencias de más menos cinco centímetros (5 cm.), con las superficies teóricas. Las irregularidades que sobrepasen las tolerancias admitidas, deberán ser refinadas por el Contratista, a su costa y según indicaciones de la Dirección Técnica.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Excavación de zanjas y pozos con o sin rampa de acceso, en cualquier tipo de terreno con medios mecánicos o con explosivos y carga sobre camión. Se han considerado las siguientes dimensiones: Zanjas hasta más de 4 m de profundidad. Zanjas hasta más de 2 m de anchura en el fondo. Pozos hasta 4 m de profundidad y hasta 2 m de anchura en el fondo. Zanjas con rampa de más de 4 m de profundidad y más de 2 m de anchura. Su ejecución comprende las operaciones que siguen a continuación:

- -Preparación de la zona de trabajo.
- -Situación de los puntos topográficos.
- -Carga y encendido de los barrenos.
- -Excavación de las tierras.
- -Carga de las tierras sobre camión.

Se considera terreno blando, el atacable con pala, que tiene un ensayo de SPT < 20. Se considera terreno compacto, el atacable con pico (no con pala), que tiene un ensayo SPT ENTRE 20 y 50. Se considera terreno de tránsito, el atacable con máquina o escarificadora (no con pico), que tiene un ensayo SPT > 50 sin rebote.

Se considera terreno no clasificado, desde el atacable con pala, que tiene un ensayo SPT < 20, hasta el atacable con máquina o escarificadora (no con pico), que tiene un ensayo SPT > 50 sin rebote.

Se considera roca si es atacable con martillo picador (no con máquina), que presenta rebote en el ensayo SPT.

Excavaciones en tierra:

- El fondo de la excavación quedará plano y a nivel.
- Los taludes perimetrales serán los fijados por D.F.
- Los taludes tendrán la pendiente especificada en la D.T.
- Excavaciones en roca:
 - o El fondo de la excavación quedará plano y a nivel.

Las rampas de acceso tendrán las características siguientes:

-Anchura $\leq 4,5$ m.

Pendiente:

-Tramos rectos $\leq 12\%$.

-Curvas $\leq 8\%$.

-Tramos antes de salir a la vía de longitud ≥ 6 .

El talud será el determinado por la D.F. $\leq 6\%$.

Tolerancias de ejecución:

-Dimensiones ± 50 mm.

Excavación de tierras:

-Planeidad ± 40 mm/n.

-Replanteo $< 0,25\%$. ± 100 mm. -Niveles ± 50 mm.

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN

La excavación en zanja se abonará por metros cúbicos (m³) medidos sobre planos de perfiles transversales del terreno, tomados antes de iniciar este tipo de excavación, y aplicadas las secciones teóricas de la excavación. Si por conveniencia del Contratista, aún con la conformidad de la Dirección Técnica, se realizarán mayores excavaciones que las previstas en los perfiles del Proyecto, el exceso de excavación, así como el ulterior relleno de dicha demasía, no será de abono al Contratista, salvo que dichos aumentos sean obligados por causa de fuerza mayor y hayan sido expresamente ordenados, reconocidos y aceptados, con la debida anticipación por la Dirección Técnica.

No serán objetos de abono independientes de la unidad de excavación, la demolición de fábricas antiguas, los sostenimientos del terreno y entibaciones y la evacuación de las aguas y agotamientos, excepto en el caso de que el Proyecto estableciera explícitamente unidades de obra de abono directo no incluido en los precios unitarios de excavación, o cuando por la importancia de los tres conceptos indicados así lo decidiera la Dirección Técnica, aplicándose para su medición y abono las normas establecidas en este Pliego.

Las entibaciones se abonarán por metro cuadrado (m²) de superficie de entibación ejecutada, medidos por el producto de la longitud de la obra de excavación en su eje, por la longitud de perímetro entibado medida sobre los planos de las secciones tipo de la excavación siguiendo la línea teórica de excavación.

NORMATIVA

NTE-AD Norma Tecnológica de la Edificación. Acondicionamiento de terrenos.

CONDICIONES DE SEGURIDAD

No se trabajará con lluvia, nieve o viento superior a 60 Km/h.

Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras.

Se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de ejecución de la partida.

Se seguirá el orden de trabajos previstos por la D.F.

Habrán puntos fijos de referencia, exteriores a la zona de trabajo, a los cuales se referirán todas las lecturas topográficas. Se debe prever un sistema de desagüe para evitar la acumulación de agua dentro de la excavación.

No se trabajará simultáneamente en zonas superpuestas.

Se impedirá la entrada de aguas superficiales.

Es necesario extraer las rocas suspendidas, las tierras y los materiales con peligro de desprendimiento. Los trabajos se realizarán de manera que molesten lo menos posibles a los afectados.

En caso de imprevisto (terrenos inundados, olores a gas. etc.) o cuando la actuación pueda afectar a las construcciones vecinas, se suspenderán las obras y se avisará a la D.F.

Excavaciones en tierra: Las tierras se sacarán de arriba hacia abajo sin socavarlas.

Es necesario extraer las rocas suspendidas, las tierras y los materiales con peligro de desprendimiento.

No se acumularán los productos de la excavación en el borde de la misma.

En terrenos cohesivos la excavación de los últimos 30 cm, no se hará hasta momentos antes de rellenar.

La aportación de tierras para corrección de niveles será la mínima posible, de las mismas existentes y de compacidad igual.

Se entibará siempre que conste en la D.T. y cuando lo determine la D.F.

La entibación cumplirá las especificaciones fijadas en su pliego de condiciones.

Excavaciones en roca mediante voladura:

La adquisición, el transporte, el almacenamiento, la conservación, la manipulación, y el uso de mechas, detonadores y explosivos, se regirá por las disposiciones vigentes, complementadas con las instrucciones que figuren en la D.T. o en su defecto, fije la D.F.

Se señalizará convenientemente la zona afectada para advertir al público del trabajo con explosivos.

Se tendrá un cuidado especial con respecto a la carga y encendido de barrenos, es necesario avisar de las descargas con suficiente antelación para evitar posibles accidentes. La D.F. puede prohibir las voladuras o determinadas métodos de barrenar si los considera peligrosos.

Si como consecuencia de las barrenadas las excavaciones tienen cavidades donde el agua puede quedar retenida, se rellenarán estas cavidades con material adecuado.

Se mantendrán los dispositivos de desagüe necesarios, para captar y reconducir las corrientes de aguas internas, en los taludes.

DISPOSICIONES GENERALES

Es toda excavación de tierras realizada por medios manuales o mecánicos que predomine normalmente la longitud respecto a las otras dimensiones.

4.4 EXCAVACIONES EN POZOS

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Control de ejecución

El control de ejecución tiene por objeto vigilar y comprobar que las operaciones incluidas en esta unidad se ajustan a lo especificado. Los resultados deberán ajustarse al Pliego y a lo indicado por la Dirección Técnica durante la marcha de la obra.

Control geométrico

Su objeto es comprobar que el fondo y las paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tienen la forma y dimensiones exigidos en los Planos, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados. Las irregularidades que sobrepasen las tolerancias admitidas deberán ser refinadas por el Contratista a su costa y de acuerdo con las indicaciones del Director.

En pozos rectangulares y/o circulares, se comprobarán las dimensiones del replanteo de todos y cada uno de los pozos, no aceptándose errores superiores al dos y medio por mil (2.5/1000) y variaciones iguales o superiores a más menos diez centímetros (10 cm.).

Si los pozos, rectangulares y/o circulares, van entibados, por cada pozo se comprobará una (1) escuadría, separación y posición, no aceptándose si las escuadrías, separaciones y/o posiciones son inferiores, superiores y/o distintas a las especificadas.

Por cada cincuenta metros cúbicos (50 m³) de relleno de pozo, se realizará un (1) control de compactación, rechazándose si no se ajusta a lo especificado o si presenta asientos en su superficie.

El fondo y paredes del pozo terminado, tendrán las formas y dimensiones exigidas, con las modificaciones inevitables autorizadas, debiendo refinarse hasta conseguir unas diferencias de más menos cinco centímetros (5 cm.), con las superficies teóricas. Las irregularidades que sobrepasen las tolerancias admitidas, deberán ser refinadas por el Contratista, a su costa y según indicaciones de la Dirección Técnica.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista notificará a la Dirección Técnica de las obras, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni removerá sin autorización de la Dirección Técnica. Se dejarán puntos fijos de referencia, en lugares no afectados por la excavación.

El comienzo de la excavación de pozos, cuando sean para cimientos, sólo deberá acometerse cuando se disponga de todos los elementos necesarios para proceder a su construcción, y se excavarán los últimos treinta centímetros (30 cm.) en el momento de hormigonar.

La excavación se llevará hasta la profundidad indicada por la Dirección Técnica, de forma limpia, a nivel o taludada, pudiendo la Dirección Técnica, modificar la profundidad indicada, a la vista de las condiciones del terreno. Durante los trabajos, se tomarán las precauciones necesarias para evitar que las aguas superficiales inunden el pozo abierto realizando el contratista, cuantos trabajos de agotamiento y evacuación de aguas fueran necesarios, con independencia de la procedencia de las mismas.

En el caso de terrenos meteorizables o erosionables por lluvias, los pozos no permanecerán abiertos más de ocho (8) días, sin que sean protegidos o finalizados los trabajos.

Los fondos de los pozos se limpiarán de todo material suelto, y sus grietas y hendiduras se rellenarán.

Cuando los taludes de los pozos resulten inestables, se entibarán. Una vez alcanzadas las cotas inferiores de los pozos de cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras, para observar las posibles lesiones que hayan surgido, tomando en su caso las medidas oportunas.

En tanto se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo de los pozos excavados, se conservarán las contenciones, apuntalamientos y apeos realizados para la sujeción de las construcciones y/o terrenos adyacentes, así como de vallas y/o cerramientos.

Los productos de excavación del pozo, aprovechables para su relleno posterior, se podrán depositar en caballeros situados a un solo lado del pozo y a una separación del borde del mismo, de un mínimo de sesenta centímetros (60 cm.) y dejando libres caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.

Cuando los pozos excavados, estén junto a cimentaciones próximas y de profundidad mayor que esta, se excavarán con las siguientes prevenciones:

- Reduciendo, cuando se pueda, la presión de la cimentación próxima sobre el terreno, mediante apeos.
- Realizando los trabajos de excavación y consolidación en el menor tiempo posible. - Dejando como máximo media cara vista de zapata, pero entibada.
- Separando los ejes de pozos abiertos consecutivos no menor de la suma de las separaciones entre tres (3) zapatas aisladas.
- No se considerarán pozos abiertos los que ya posean estructura definitiva y consolidada la contención o se han rellenado, compactando el terreno.

El Contratista estará obligado a efectuar las entibaciones de zanjas y pozos que sean necesarias para evitar desprendimientos del terreno, sin esperar indicaciones u órdenes de la Dirección Técnica, siempre que por las características del terreno y la profundidad de la excavación lo considerase procedente para la estabilidad de la excavación y la seguridad de las personas, o para evitar excesos de excavación inadmisibles, según lo establecido en este Pliego. El Contratista presentará a la Dirección Técnica los planos y cálculos justificativos de las entibaciones a realizar, con una antelación no inferior a treinta (30) días de su ejecución. Aunque la responsabilidad de las entibaciones es exclusiva del Contratista, la Dirección Técnica podrá ordenar el refuerzo o modificación de las entibaciones proyectadas por el Contratista, en el caso en que aquél lo considerase necesario, debido a la hipótesis

de empuje del terreno insuficiente, a excesivas cargas de trabajo en los materiales de la entibación o a otras consideraciones justificadas.

El Contratista será responsable, en cualquier caso, de los perjuicios que se deriven de la falta de entibación, de sostenimientos, y de su incorrecto cálculo o ejecución.

Aunque el contratista no lo considere imprescindible, la Dirección Técnica podrá ordenar la ejecución de entibaciones o el refuerzo de las previstas, o ejecutadas por el Contratista siempre que, por causas justificadas, lo estime necesario y sin que por estas órdenes de la Dirección Técnica hayan de modificarse las condiciones económicas fijadas en el Contrato. Aún cuando las entibaciones, según especificación concreta del Proyecto, sean objeto de abono directo, es decir, que su coste no debe estar incluido en los precios de las unidades de obra de las excavaciones, el diseño y cálculo de aquéllas será de cuenta y responsabilidad del Contratista. Cuando ordene la Dirección Técnica, todos los elementos de la entibación que no puedan ser retirados inmediatamente antes de la ejecución del revestimiento definitivo o del relleno de la zanja o pozo, en su caso, estarán constituidos de materiales imputrescibles, incluso el material de relleno en el trasdós del forro o en filaje de la entibación. La ejecución de las entibaciones será realizada por operarios de suficiente experiencia como entibadores de profesión y dirigida por un técnico que posea los conocimientos y la experiencia adecuada al tipo e importancia de los trabajos de entibación a realizar en la obra.

Mientras se efectúan las operaciones de entibación no se permitirá realizar otros trabajos que requieran la permanencia o el paso de personas por el sitio donde se efectúan las entibaciones ajenas al propio trabajo de entibación. El corte y preparación de testas y cajas de las piezas de madera y la preparación de las piezas metálicas para la entibación se realizarán en las partes entibadas o que no requieran entibación. En ningún caso se permitirá que los operarios se sitúen dentro del espacio limitado por el trasdós de la entibación y el terreno. En ningún caso los elementos constitutivos de las entibaciones se utilizarán para el acceso del personal ni para el apoyo de pasos sobre la zanja. El borde superior de la entibación se elevará por encima de la superficie del terreno como mínimo diez centímetros (10 cm.).

El Contratista está obligado a mantener una permanente vigilancia del comportamiento de las entibaciones y a reforzarlas o sustituirlas si fuera necesario. Las zanjas de más de metro y medio (1,50 m.) de profundidad, que no estén excavadas en roca, o en otros terrenos estables de materiales duros, se protegerán contra los posibles desprendimientos mediante entibaciones, sostenimientos, o bien, excavando la zanja con taludes laterales de inclinación no mayor de 3/4 (V:H), desde el fondo de la zanja. En los pozos de sección circular, el forro de la entibación estará formado por tablas estrechas o piezas especiales que se adapten a la superficie curva de la sección teórica, y que no originen flechas de segmentos circulares en planta superiores a tres centímetros (3 cm.).

La madera empleada para las entibaciones cumplirá las siguientes condiciones:

- No se presentará principio de pudrición.
- Terminología, alteraciones y defectos según UNE: 56.509; 56.510; 56.520-72; 56.521-72.
- La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase I/80, según UNE: 56.525-72.

- Contenido de humedad, no mayor del 15%

- Resistencia a compresión:

Característica o axial $f_{mk} \geq 300 \text{ kg/cm}^2$

Perpendicular a las fibras $\geq 100 \text{ kg/cm}^2$

Según UNE: 56.535

- Resistencia a la flexión estática:

Con su carga radial hacia arriba $\geq 300 \text{ kg/cm}^2$

Con su carga radial hacia el costado $\geq 300 \text{ kg/cm}^2$

Según UNE: 56.537

Con el mismo ensayo y midiendo la flecha a rotura, se determinará el módulo de elasticidad E que no será inferior a 90.000 kg/cm²

- Resistencia a la hienda:

En dirección paralela a las fibras \geq 15 kg/cm

Según UNE: 56.539

- Resistencia a esfuerzo cortante:

En dirección perpendicular a la fibra \geq 50 kg/cm²

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN

La excavación en pozo se abonará por metros cúbicos (m³) medidos sobre planos de perfiles transversales del terreno, tomados antes de iniciar este tipo de excavación, y aplicadas las secciones teóricas de la excavación.

Si por conveniencia del Contratista, aún con la conformidad de la Dirección Técnica, se realizarán mayores excavaciones que las previstas en los perfiles del Proyecto, el exceso de excavación, así como el ulterior relleno de dicha demasia, no será de abono al Contratista, salvo que dichos aumentos sean obligados por causa de fuerza mayor y hayan sido expresamente ordenados, reconocidos y aceptados, con la debida anticipación por la Dirección Técnica.

No serán objetos de abono independientes de la unidad de excavación, la demolición de fábricas antiguas, los sostenimientos del terreno y entibaciones y la evacuación de las aguas y agotamientos, excepto en el caso de que el Proyecto estableciera explícitamente unidades de obra de abono directo no incluido en los precios unitarios de excavación, o cuando por la importancia de los tres conceptos indicados así lo decidiera la Dirección Técnica, aplicándose para su medición y abono las normas establecidas en este Pliego.

Las entibaciones de pozos no serán objeto de abono independiente de la unidad de excavación, excepto en el caso de que el Proyecto estableciera explícitamente unidades de obra de abono directo no incluido en los precios unitarios de excavación, o cuando la importancia de dicha entibación, así lo decidiera la Dirección Técnica, aplicándose para su medición y abono lo establecido a continuación.

Las entibaciones se abonarán por metro cuadrado (m²) de superficie de entibación ejecutada, medidos por el producto de la longitud de la obra de excavación en su eje, por la longitud de perímetro entibado medida sobre los planos de las secciones tipo de la excavación siguiendo la línea teórica de excavación.

NORMATIVA

NTE-ADZ Norma Tecnológica de la Edificación. Acondicionamiento de terrenos. Pozos.

CONDICIONES DE SEGURIDAD

Siempre que sea previsible el paso de peatones o vehículos junto al borde del corte se dispondrá vallas o palenques móviles que se iluminarán cada 10 m. con puntos de luz portátil y grado de protección no menor de IP-44 según UNE 20.324.

En general las vallas o palenques acotarán no menos de 1 m. el paso de peatones y 2 m. el de vehículos. Cuando los vehículos circulen en dirección normal al corte, la zona acotada se ampliará en esa dirección a dos veces la profundidad del corte y no menos de 4 m. cuando se adopte una señalización de reducción de velocidad.

El acopio de materiales y las tierras extraídas en cortes de profundidad mayor de 1,30 m., se dispondrán a distancia no menor de 2 m. del borde del corte y alejados de sótanos. Cuando las tierras extraídas estén contaminadas se desinfectarán así como las paredes de las excavaciones correspondientes.

En zanjas o pozos de profundidad mayor de 1,30 m., siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de retén en el exterior, que podrá actuar como ayudante en el trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia. No se trabajará simultáneamente en distintos niveles de la misma vertical ni sin casco de seguridad. Se acotarán las distancias mínimas de separación entre operarios en función de las herramientas que emplean.

En cortes de profundidad mayor de 1,30 m. las entibaciones deberán sobrepasar, como mínimo, 20 cm. en nivel superficial del terreno y 75 cm. en el borde superior de las laderas. Se revisarán diariamente las entibaciones antes de comenzar la jornada de trabajo tensando los codales cuando se hayan aflojado, asimismo se comprobarán que están expeditos los cauces de aguas superficiales.

Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o de alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.

Se evitará golpear la entibación durante operaciones de excavación, los cuadros o elementos de la misma no se utilizarán para el descenso o ascenso, ni se suspenderán de los codales cargas, como conducciones, debiendo suspenderse de elementos expresamente calculados y situados en la superficie.

Las zanjas o pozos de más de 1,30 m. de profundidad, estarán provistas de escaleras preferentemente mecánicas, que rebasen 1 m. sobre el nivel superior del corte. Disponiendo una escalera por cada 30 m. de zanja abierta o fracción de este valor, que deberá estar libre de obstrucción y correctamente arriostrada transversalmente.

Al finalizar la jornada o en interrupciones largas, se protegerán las bocas de los pozos de profundidad mayor de 1,30 m. con un tablero resistente, red o elemento equivalente. En general las entibaciones o parte de estas se quitarán solo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales empezando por la parte inferior del corte.

Se dispondrá en la obra, para proporcionar en cada caso el equipo indispensable al operario, de una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, tabloncillos, que no se utilizarán para la entibación y se reservarán para equipo de salvamento, así como de otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer a los operarios que puedan accidentarse. Se cumplirán, además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y de las Ordenanzas Municipales.

DISPOSICIONES GENERALES

Es toda excavación de tierras realizada por medios manuales o mecánicos que predomine normalmente la profundidad respecto a las otras dimensiones.

4.5 RELLENOS Y COMPACTACIONES

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

El control de los materiales debe comprobar que éstos no han sufrido alteraciones y cumplen las prescripciones exigidas.

El control de la extensión debe verificar las dimensiones de la tongada, las condiciones ambientales y el estado de la capa sobre la que se realiza la extensión.

El control de la compactación se realiza determinando la densidad seca, o en su caso la porosidad, sobre el mismo lote definido para efectuar el control de la humedad. Una vez concluida la compactación se realiza un control geométrico cuya finalidad es comprobar que el relleno se ha efectuado de acuerdo con los planos del proyecto en planta y en sección. Se comprobará que la compactación de cada tongada cumpla las condiciones de densidad. Dentro del tajo a controlar se define:

- Lote. Material que entra en cinco mil metros cuadrados (5000 m²) de tongada, exceptuando las franjas de borde de dos metros (2 m.) de ancho.
- Si la fracción diaria es superior a cinco mil metros cuadrados (5000 m²) y menor del doble se formarán dos lotes aproximadamente iguales.
- Muestra. Conjunto de cinco (5) unidades, tomadas en forma aleatoria de la superficie definida como lote. En cada una de estas unidades se realizarán ensayos de humedad y densidad.
- Franjas de borde. En cada una de las bandas laterales de dos metros (2 m.) de ancho, adyacentes al lote anteriormente definido, se fijará un punto cada cien metros (100 m.). El conjunto de estos puntos se considerará una muestra independiente de la anterior, y en cada uno de los mismos se realizarán ensayos de humedad y densidad.
- Complementaria o alternativamente al sistema de control anteriormente expuesto podrá establecerse, si así lo estima la Dirección Técnica como más eficaz, por las características especiales de una determinada obra, el sistema de control del procedimiento de ejecución. Para ello se fijará previamente al comienzo de la ejecución el espesor de la tongada, el número de pasadas y el equipo a emplear, vigilando posteriormente, mediante inspecciones periódicas, su cumplimiento.

Interpretación de los resultados:

- Las densidades secas obtenidas en la capa compactada deberán ser iguales o mayores que las especificadas en cada uno de los puntos ensayados. No obstante, dentro de una muestra se admitirá resultados individuales de hasta un dos por ciento (2%) menores que los exigidos, siempre que la media aritmética del conjunto de la muestra resulte igual o mayor que el valor fijado.
- En el caso de que se haya adoptado el control del procedimiento las comprobaciones del espesor, número de pasadas e identificación del equipo de compactación deberán ser todas favorables. Control geométrico: Se comprobarán las cotas de replanteo del eje, con mira cada veinte metros (20 m.), más los puntos singulares, colocando estacas niveladas hasta milímetros (mm.). En estos mismos puntos se comprobará la anchura y pendiente transversal colocando estacas en los bordes del perfil transversal. Desde los puntos de replanteo se comprobará si aparecen desigualdades de anchura, de rasante o de pendiente transversal y se aplicará la regla de tres metros (3 m.), donde se sospechen variaciones superiores a las tolerables, entendiéndose como tales las variaciones no acumulativas entre lecturas de cinco centímetros (5 cm.) y de tres centímetros (3 cm.) en zonas de viales.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El material se extiende en tongadas de espesor uniforme que posteriormente se compactan o densifican mediante procedimientos manuales o mecánicos. El espesor de las tongadas está limitado por la maquinaria de compactación que se emplea, el tipo de terreno y el grado mínimo de compactación que se emplea, el tipo de terreno y el grado mínimo de compactación que se desea alcanzar, raras veces superior a 30 cm.

Una vez extendida la tongada se debe proceder, si es necesario, a su humectación hasta conseguir que el terreno tenga el contenido óptimo de humedad, o el más próximo posible a aquel.

La humectación suele realizarse con vehículo cisterna.

Si la humedad natural del terreno de relleno es excesiva, superior a la óptima prevista, es necesario proceder a su desecación ya que difícilmente se alcanzaría la densidad especificada en el proyecto aunque se aumente la energía de compactación.

Cuando el exceso de agua procede de precipitaciones atmosféricas, puede realizarse la desecación natural mediante oreo. Si se trata de terrenos finos limo-arcillosos y su humedad está próxima al índice plástico no es válida la desecación por oreo y hay que proceder a su estabilización mediante la adición de cal, cenizas volantes, escorias o arenas.

Una vez conseguida la humectación óptima, se procede a la compactación de la tongada por procedimientos mecánicos, normalmente mediante varias pasadas de la maquinaria de compactación, que pueden actuar por presión estática, por efecto dinámico o por vibración. Sólo en caso de rellenos localizados y de muy pequeñas dimensiones se realiza la compactación por medios manuales. Con la compactación se pretende alcanzar la densidad seca mínima exigida en proyecto. Esta densidad mínima no suele ser inferior al 95% del Proctor normal.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

Por razones económicas, los rellenos se realizarán con tierras procedentes de la propia excavación o con préstamos procedentes de zonas próximas, siempre que estas tierras tengan la clasificación de tolerables. En caso contrario deben mejorarse para su utilización como relleno.

Los materiales a emplear serán suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra, o de los préstamos que se definan en el Proyecto, o se autoricen por el Director de las obras. Se utilizarán materiales que permitan cumplir las condiciones básicas siguientes:

- Puesta en obra en condiciones aceptables.
- Estabilidad satisfactoria en obra.
- Deformaciones tolerables a corto y largo plazo, para las condiciones de servicio que se definan en el proyecto.
- La humedad de puesta en obra se establecerá teniendo en cuenta:
- La necesidad de obtener la densidad exigida.
- El comportamiento de material a largo plazo ante posibles cambios de dicha humedad (expansividad, colapso).

- La humedad inmediatamente después de la compactación estará siempre dentro del intervalo de más-menos tres por ciento (+- 3%), respecto a al óptima de ensayo Proctor Normal, salvo autorización de director de la obra.

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN

Los rellenos localizados se abonarán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, medidos sobre planos acotados tomados del terreno. No será de abono el volumen del relleno ocupado por los excesos de excavación no abonables. En los precios unitarios estarán incluidos los costes de todas las operaciones indicadas en este Artículo y que fuesen precisas para la ejecución de esta unidad de obra. No serán objeto de abono los tramos de prueba que sea necesario ejecutar, ni la restitución del terreno a su situación original.

NORMATIVA

NLT-107 Normas de ensayo de transporte y mecánica del suelo.

UNE 103-500-94 y UNE 103-501-94 Ensayo Proctor compactación normal y Proctor modificado.

NLT-311/79 Densidad máxima y humedad óptima de compactación.

UNE-103-300-93 Determinación de la humedad en su suelo mediante secado en estufa.

UNE-24-013-53 Nomenclatura de terrenos para excavaciones y materiales de construcción. Art. 330 PG-3/75.

CONDICIONES DE SEGURIDAD

El solar, estará rodeado de una valla, verja o muro de altura no menor de dos metros (2 m.). Las vallas se situarán a una distancia del borde del vaciado no menor de un metro y medio (1.50 m.), cuando éstas dificulten el paso, se dispondrán a lo largo del cerramiento luces rojas, distanciadas no más de diez metros (10 m.) y en las esquinas.

Cuando entre el cerramiento del solar y el borde del vaciado exista separación suficiente, se acotará con vallas móviles o banderolas hasta una distancia no menor de dos veces la altura del vaciado en este borde, salvo que por haber realizado previamente estructura de contención, no sea necesario.

Se dispondrán puntos fijos de referencia exteriores al perímetro de la explanación a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales de los puntos señalados en la Documentación Técnica. Se solicitará de las Compañías la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan ser afectadas por la explanación, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Para los cursos naturales de aguas superficiales o profundas, cuya solución no figure en la Documentación Técnica, se resolverán solicitando documentación complementaria.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza de Seguridad y Salud en el Trabajo y de las Ordenanzas Municipales.

DISPOSICIONES GENERALES

Rellenos: Se entiende como relleno el aporte de tierras para alcanzar la cota rasante prevista en el proyecto.

Compactación: Es un procedimiento que aumenta la densidad seca de un terreno mediante la aplicación de energía sobre cada capa del mismo, mejorando así su capacidad portante.

4.6 CARGAS Y TRANSPORTES

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

En el caso de que la operación de descargue sea para la formación de terraplenes, será necesario el auxilio de una persona experta para evitar que al acercarse el camión al borde del terraplén, éste falle o que el vehículo pueda volcar, siendo conveniente la instalación de topes, a una distancia igual a la altura del terraplén, y/o como mínimo de dos metros (2 m). Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Siempre que un vehículo o máquina parado inicie un movimiento imprevisto, lo anunciará con una señal acústica. Cuando sea marcha atrás o el

conductor, esté falto de visibilidad, estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo. Se extremarán estas precauciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios.

En la operación de vertido de materiales, con camiones, es preciso que un auxiliar se encargue de dirigir la maniobra con objeto de evitar atropellos a personas y colisiones con otros vehículos.

Para transportes de tierras situadas por niveles inferiores a la cota mas menos cero (0.00) el ancho mínimo de la rampa será de cuatro metros y medio (4.5 m) ensanchándose en las curvas y sus pendientes no serán mayores del doce al ocho por ciento (12 al 8%), respectivamente, según se trate de tramos rectos o curvos. En cualquier caso se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.

Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente, de longitud no menor de vez y media la separación entre ejes, ni inferior a seis metros (6 m). Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas conservarán el talud lateral que exija el terreno.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se organizará el tráfico determinando zonas de trabajos y vías de circulación. Cuando en las proximidades de la excavación existan tendidos eléctricos, con los hilos desnudos, se deberá tomar una cualquiera de las siguientes medidas:

- Desvío de la línea.
- Corte de la corriente eléctrica.
- Protección de la zona mediante apantallados.
- Guardar, las máquinas y vehículos, una distancia de seguridad, no inferior a cinco metros (5 m) de la misma, cuando la corriente tenga una carga de cincuenta y siete mil voltios (57000 v) y de tres metros (3 m) cuando la carga eléctrica sea menor.

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN

Se medirá y valorará por metro cúbico (m³) de tierras sobre camión y distancia media de diez kilómetros (10 km) a la zona de vertido, considerando en el precio la ida y vuelta, sin incluir la carga.

Coefficientes que se tendrán en cuenta para calcular el incremento por esponjamiento para las tierras a transportar y para el incremento del volumen de tierras necesarias efectuar un relleno según el coeficiente de compactación.

Coef. Esponjamiento inicial: CEI

Coef. Esponjamiento definitivo: CED

Factor de compactación: FC

Terreno suelto: CEI: +13%, CED: +5%, FC: -5%

Terreno flojo: CEI: +20%, CED: +3%, FC: -8%

Terreno compacto tránsito: CEI: +25%, CED: +8%, FC: -10%

Terreno rocoso: CEI: +40%, CED: +20%, FC: +20%

CONDICIONES DE SEGURIDAD

Durante los trabajos de excavación deberá evitarse el acercamiento de personas y vehículos a zonas susceptibles de desplome, taludes, zanjas, etc., debiendo acotarse las zonas de peligro.

El acceso del personal, a ser posible, se realizará utilizando vías distintas a las de paso de vehículos.

Se evitará el paso de vehículos sobre cables de alimentación eléctrica a la maquinaria de obra, cuando éstos no estén acondicionados especialmente para ello. En caso contrario y cuando no se puedan desviar, se colocarán elevados y fuera del alcance de los vehículos o enterrados y protegidos por una canalización resistente.

Durante la carga de tierras, el conductor permanecerá fuera del camión, tan sólo en el caso de que la cabina esté reforzada, podrá permanecer durante la carga en el interior de la misma. La carga de tierras al camión, se realizará por los laterales o por la parte posterior, no debiendo pasar la carga por encima de la cabina.

Durante la carga, el camión tendrá desconectado el contacto, y con el freno de mano puesto. Se protegerán las tierras del volquete con lonas ante la sospecha de desprendimiento durante el transporte. El camión irá provisto de un extintor de incendios.

4.7 CIMENTACIONES

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Control de calidad del hormigón El control de calidad del hormigón comprenderá normalmente el de su resistencia, consistencia y durabilidad, con independencia de la comprobación del tamaño máximo del árido, o de otras características especificadas en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Además en el caso de hormigón fabricado en central, se comprobará que cada amada de hormigón esté acompañada por una hoja de suministro (albarán) debidamente cumplimentada de acuerdo con el Art.º69.2.9.1 y firmada por una persona física en la que figurarán al menos los siguientes datos:

- Nombre de la central de fabricación de hormigón.
 - Nº de serie de la hoja de suministro.
 - Fecha de entrega
 - Nombre del peticionario y del responsable de la recepción.
- Especificación del hormigón:
- Si el hormigón se designa por propiedades
- Designación completa del hormigón
 - Contenido de cemento en Kg/m³ con una tolerancia de ± 15 kg
 - Relación agua / cemento con una tolerancia de $\pm 0,02$ Si el hormigón se designa por dosificación
 - Contenido de cemento en Kg/m³
 - Relación agua cemento con una tolerancia de $\pm 0,02$
 - El tipo de ambiente al que va a estar expuesto
 - Tipo, clase y marca del cemento. - Consistencia
 - Tamaño máximo del árido.
 - Tipo de aditivo, si lo tiene, o indicación de que no contiene.
 - Procedencia y cantidad de adición, o indicación de que no contiene.
 - Identificación del lugar de suministro.
 - Cantidad en m³ de hormigón fresco que compone la carga.
 - Identificación del camión hormigonera y de la persona que procede a la descarga.
 - Hora límite de uso del hormigón.

Las hojas de suministro, sin las cuales no está permitida la utilización del hormigón en obra, deben ser archivadas por el Constructor y permanecer a disposición de la Dirección de la Obra hasta la entrega de la documentación final de control.

Ensayos previos del hormigón.

Se realizarán en laboratorio antes de comenzar el hormigonado de la obra.

Control de consistencia del hormigón.

Especificaciones:

La consistencia será la especificada en el Pliego o por la Dirección de Obra, por tipo o por asiento en el cono de Abrams.

Control de las especificaciones relativas a la durabilidad del hormigón: a efectos de las especificaciones relativas a la durabilidad del hormigón, contenidas en la Tabla 37.3.2.a, de la EHE-99, se llevará a cabo los siguientes controles:

a) Control documental de las hojas de suministro, con objeto de comprobar el cumplimiento de las limitaciones de la relación a/c y del contenido de cemento.

b) Control de la profundidad de la penetración del agua, en los casos de exposición III o IV, o cuando el ambiente presente cualquier clase específica de exposición.

Especificaciones: En todos los casos, con el hormigón suministrado se adjuntará la hoja de suministro o albarán en la que el suministrador reflejará los valores de los contenidos de cemento y de la relación agua/cemento del hormigón fabricado en la central suministradora.

El control de la profundidad de penetración de agua se realizará para cada tipo de hormigón (de distinta resistencia o consistencia) que se coloque en la obra, en los casos indicados, así como cuando lo disponga el Pliego o la Dirección de la Obra.

Controles y ensayos: El control documental de las hojas de suministro se realizará para todas las amasadas del hormigón que se lleve a cabo durante la obra.

El contenido de las citadas hojas será conforme a lo que para él se prescribe y estará en todo momento a disposición de la Dirección de la Obra. El control de la profundidad de penetración de agua se efectuará con carácter previo al inicio de la obra, mediante la realización de ensayos según UNE 83309:90 EX, sobre un conjunto de tres probetas de un hormigón con la misma dosificación que el que se va a emplear en la obra.

La toma de la muestra se realizará en la misma instalación en la que va a fabricarse el hormigón durante la obra. Tanto el momento de la citada operación, como la selección del laboratorio encargado para la fabricación, conservación y ensayo de estas probetas deberán ser acordados previamente por la Dirección de la Obra, el Suministrador del hormigón y el Usuario del mismo.

En el caso de hormigones fabricados en central, la Dirección de Obra podrá eximir de la realización de estos ensayos cuando el suministrador presente al inicio de la obra, la documentación que permita el control documental de la idoneidad de la dosificación a emplear.

Se rechazarán aquellos ensayos con más de seis meses de antelación sobre la fecha en la que se efectúa el control.

Criterios de valoración: La valoración del control documental del ensayo de profundidad de penetración de agua, se efectuara sobre un grupo de tres probetas de hormigón. Los resultados obtenidos, conforme a UNE 83309:90 EX, se ordenarán de acuerdo con el siguiente criterio:

- Las profundidades máximas de penetración, $Z1 \geq Z2 \geq Z3$
- Las profundidades medias de penetración: $T1 \leq T2 \leq T3$

El hormigón ensayado deberá cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

- $Z_m = (Z1 + Z2 + Z3) / 3 \leq 50 \text{ mm}$. $Z3 \leq 65 \text{ mm}$.
- $T_m = (T1 + T2 + T3) / 3 \leq 30 \text{ mm}$. $T3 \leq 40 \text{ mm}$.

Control de Calidad:

A) Control a nivel reducido:

- Sistemas de ensayos: medición de la consistencia del hormigón fabricado, en cuantía ≥ 4 veces / día de hormigonado, con arreglo a dosificaciones tipo.
- Tipos de estructura o elemento estructural de aplicación de la Modalidad de control:
 - o Obras de ingeniería de pequeña importancia con resistencia de cálculo del hormigón $F_{cd} \leq 10 \text{ N/mm}^2$.
 - o Edificios de viviendas de 1 ó 2 plantas con luces $< 6,00 \text{ m}$ o en elementos que trabajen a flexión en edificios de hasta 4 plantas con luces $< 6,00 \text{ m}$, con resistencia de cálculo del hormigón $F_{cd} \leq 10 \text{ N/mm}^2$.
 - o No se puede utilizar para el control de hormigones sometidos a clases generales de exposición III ó IV.

B) Control al 100 por 100 (cuando se conozca la resistencia de todas la amasadas) :

- Sistemas de ensayos: determinación de la resistencia de todas la amasadas de la obra sometida a control calculando el valor de la resistencia característica real.
- Tipos de estructura o elemento estructural de aplicación de la Modalidad de control: Obras de hormigón en masa, armado y pretensado.

C) Control estadístico (cuando solo se conozca la resistencia una fracción de las amasadas que se colocan) :

- Sistemas de ensayos: determinación de la resistencia de una parte de la amasadas de la obra sometida a control calculando el valor de la resistencia característica estimada.

- Tipos de estructura o elemento estructural de aplicación de la Modalidad de control:

Obras de hormigón en masa, armado y pretensado.

A efectos de control, se dividirá la obra en partes sucesivas denominadas lotes.

Todas las unidades de producto (amasadas) de un mismo lote procederán del mismo Suministrador, estarán elaboradas con las mismas materias primas y serán el resultado de la misma dosificación nominal.

Límites máximos para el establecimiento de los lotes de control.

Estructuras que tienen elementos comprimidos (pilares, pilas, muros portantes, pilotes, etc.)

En volumen	cada 100 m ³
En amasadas	cada 50 am.
En tiempo	cada 2 semanas
En superf.	cada 500 m ²
En nº pla.	cada 2 ptas

Estructuras que tienen únicamente elementos sometidos a flexión (forjados, tableros, muros de contención, etc.)

En volumen	cada 100 m ³
En amasadas	cada 50 am.
En tiempo	cada 2 semanas
En superf.	cada 1000 m ² E
n nº pla.	cada 2 ptas.

Macizos (zapatas, estribos de puentes, bloques, etc.)

En volumen	cada 100 m ³
En amasadas	cada 100 am.
En tiempo	cada 1 semanas

El control se realizará determinándola resistencia de N amasadas por lote, siendo:

$$\text{Si } f_{ck} \leq 25 \text{ N/mm}^2 \quad N \geq 2$$

$$25 \text{ N/mm}^2 < f_{ck} < 35 \text{ N/mm}^2 \quad N \geq 4$$

$$f_{ck} > 35 \text{ N/mm}^2 \quad N \geq 6$$

Las tomas de la muestra se realizarán al azar entre las amasadas de la obra sometida a control. Cuando el lote abarque dos plantas, el hormigón de cada una de ellas deberá dar origen, al menos, a una determinación.

Ordenados los resultados de las determinaciones de resistencia de las N amasadas controladas en la forma

$$X_1 < X_2 < \dots < X_m < \dots < X_N$$

Se define como resistencia característica estimada, la que cumple las siguientes expresiones:

$$\text{Si } N < 6; \text{ fest} = KN \times X_1$$

KN = Coef. dado en la tabla 88.4.b de la EHE, en función de N y la clase de instalación en que se fabrique el hormigón. Decisiones derivadas del control de resistencia.

Cuando un lote de obra sometida a control de resistencia, sea:

Si $\text{fest} \geq f_{ck}$	el lote se aceptará
$f_{ck} < \text{fest} \geq 0,9f_{ck}$	el lote es penalizable
$\text{fest} < 0,9f_{ck}$,	se realizarán los estudios y ensayos que procedan de entre los detallados seguidamente:

- Estudio de la seguridad de los elementos que componen el lote, en función de fest . deducida de los ensayos de control, estimando la variación del coef. de seguridad respecto del previsto en el Proyecto.
- Ensayos de información complementaria para estimar la resistencia del hormigón puesto en obra.
- Ensayos de puesta en carga (prueba de carga)

En función de los estudios y ensayos ordenados por la Dirección de Obra y con la información adicional que el Constructor pueda aportar a su costa, aquél decidirá si los elementos que componen el lote se aceptan, refuerzan o demuelen, habida cuenta también de los requisitos referentes a la durabilidad y a los Estados Límites de Servicios.

Penalizaciones

Se establecen las siguientes penalizaciones, para la parte de obra de hormigón que sea aceptada y que presenta defectos de resistencia.

$$\text{Si } 0,9f_{ck} \leq \text{fest} < f_{ck}$$

$$P = \text{Cos.}(1,05 - \text{fest}/f_{ck})$$

P = Penalización en Pts/m³ Cos = Coste del m³ del hormigón

Control de calidad del acero

Se establecen los siguientes niveles para controlar la calidad del acero:

Control a nivel reducido Control a nivel normal

En obras de hormigón pretensado solo podrá emplearse en nivel de control normal, tanto para las armaduras activas como para las pasivas.

A efectos del control del acero, se denomina partida al material de la misma designación (aunque de varios diámetros) suministrados de una vez. Lote es la subdivisión que se realiza de una partida, o del material existente en obra o taller en un momento dado, y que se juzga a efectos de control de forma indivisible.

No podrán utilizarse partidas de acero que no lleguen acompañadas del certificado, de tal forma que todas las partidas que se colocan en obra deben de estar previamente clasificadas. En caso de aceros certificados, el control debe de realizarse antes de la puesta en servicio de la estructura.

Control a nivel reducido

Este nivel de control, que sólo será aplicable para armaduras pasivas, se contempla en aquellos casos en los que el consumo de acero de la obra es muy reducido o cuando existen dificultades para realizar ensayos completos sobre el material.

En estos casos, el acero a utilizar estará certificado y se utilizará como resistencia de cálculo el valor:

f_{yk}

0,75-----

V_s

El control consiste en comprobar, sobre cada diámetro:

Que la sección equivalente cumple lo especificado en 31.1 de la EHE, realizándose dos comprobaciones por cada partida de material suministrado obra.

Que no se formen grietas o fisuras en las zonas de doblado y ganchos de anclajes, mediante inspección en obra.

Control a nivel normal

Este nivel se aplicará a todas las armaduras, tanto activas como pasivas.

En el caso de armaduras pasivas, todo el acero de la misma designación que entregue un mismo suministrador se clasificará, según su diámetro, en serie fina (diámetros igual o menor de 10mm), serie media diámetro 12 a 25mm), y serie gruesa (superior a 25mm).

En el caso de armaduras activas, el acero se clasificará según este mismo criterio, aplicado al diámetro nominal de las armaduras.

Productos certificados.

A efectos de control, las armaduras se dividirán en lotes, correspondientes a cada uno a un mismo suministrador, designación y serie, y siendo su cantidad máxima de 40 toneladas o fracción en el caso de armaduras pasivas, y 20 toneladas o fracción en el caso de armaduras activas.

Se procederá de la siguiente manera:

Se tomarán dos probetas por cada lote, para sobre ellas:

- Comprobar que la sección equivalente cumple lo especificado en 31.1 y Aº 32 de la EHE, según sea el caso.
- En el caso de barras corrugadas comprobar que las características geométricas de sus resaltes están comprendidas entre los límites admisibles establecidos en el certificado específico de adherencia según 31.2 de la EHE.
- Realizar, después de enderezo, el ensayo de doblado y desdoblado indicado en 31.2, 31.3, 32.3 y 32.4 de la EHE, según sea el caso.

Se determinarán, al menos en dos ocasiones durante la realización de la obra, el límite elástico, carga de rotura y alargamiento como mínimo en una probeta de cada diámetro y tipo de acero empleado y suministrador según las UNE 7474-1:92 y 7326:88 respectivamente.

En el caso particular de las mallas electrosoldadas se realizarán como mínimo, dos ensayos por cada diámetro principal empleado en cada una de las dos ocasiones; y dichos ensayos incluirán la resistencia al arrancamiento del nudo soldado según UNE 36462:80

Productos no certificados

A efectos de control, las armaduras se dividirán en lotes, correspondientes a cada uno a un mismo suministrador, designación y serie, y siendo su cantidad máxima de 20 toneladas o fracción en el caso de armaduras pasivas, y 10 toneladas o fracción en el caso de armaduras activas.

Se establecen los siguientes niveles para controlar la calidad del acero:

Control a nivel reducido

Control a nivel normal

En obras de hormigón pretensado solo podrá emplearse en nivel de control normal, tanto para las armaduras activas como para las pasivas.

A efectos del control del acero, se denomina partida al material de la misma designación (aunque de varios diámetros) suministrados de una vez. Lote es la subdivisión que se realiza de una partida, o del material existente en obra o taller en un momento dado, y que se juzga a efectos de control de forma indivisible.

No podrán utilizarse partidas de acero que no lleguen acompañadas del certificado, de tal forma que todas las partidas que se colocan en obra deben de estar previamente clasificadas. En caso de aceros certificados, el control debe de realizarse antes de la puesta en servicio de la estructura.

Control a nivel reducido

Este nivel de control, que sólo será aplicable para armaduras pasivas, se contempla en aquellos casos en los que el consumo de acero de la obra es muy reducido o cuando existen dificultades para realizar ensayos completos sobre el material.

En estos casos, el acero a utilizar estará certificado y se utilizará como resistencia de cálculo el valor:

f_{yk}

0,75-----

Vs

El control consiste en comprobar, sobre cada diámetro:

Que la sección equivalente cumple lo especificado en 31.1 de la EHE, realizándose dos comprobaciones por cada partida de material suministrado obra.

Que no se formen grietas o fisuras en las zonas de doblado y ganchos de anclajes, mediante inspección en obra.

Control a nivel normal

Este nivel se aplicará a todas las armaduras, tanto activas como pasivas.

En el caso de armaduras pasivas, todo el acero de la misma designación que entregue un mismo suministrador se clasificará, según su diámetro, en serie fina (diámetros igual o menor de 10mm), serie media diámetro 12 a 25mm), y serie gruesa (superior a 25mm).

En el caso de armaduras activas, el acero se clasificará según este mismo criterio, aplicado al diámetro nominal de las armaduras

Productos certificados

A efectos de control, las armaduras se dividirán en lotes, correspondientes a cada uno a un mismo suministrador, designación y serie, y siendo su cantidad máxima de 40 toneladas o fracción en el caso de armaduras pasivas, y 20 toneladas o fracción en el caso de armaduras activas.

Se procederá de la siguiente manera: Se tomarán dos probetas por cada lote, para sobre ellas:

- Comprobar que la sección equivalente cumple lo especificado en 31.1 y A° 32 de la EHE, según sea el caso.
- En el caso de barras corrugadas comprobar que las características geométricas de sus resaltos están comprendidas entre los límites admisibles establecidos en el certificado específico de adherencia según 31.2 de la EHE.
- Realizar, después de enderezado, el ensayo de doblado y desdoblado indicado en 31.2, 31.3, 32.3 y 32.4 de la EHE, según sea el caso.

Se determinarán, al menos en dos ocasiones durante la realización de la obra, el límite elástico, carga de rotura y alargamiento como mínimo en una probeta de cada diámetro y tipo de acero empleado y suministrador según las UNE 7474-1:92 y 7326:88 respectivamente.

En el caso particular de las mallas electrosoldadas se realizarán como mínimo, dos ensayos por cada diámetro principal empleado en cada una de las dos ocasiones; y dichos ensayos incluirán la resistencia al arrancamiento del nudo soldado según UNE 36462:80 –

Productos no certificados

A efectos de control, las armaduras se dividirán en lotes, correspondientes a cada uno a un mismo suministrador, designación y serie, y siendo su cantidad máxima de 20 toneladas o fracción en el caso de armaduras pasivas, y 10 toneladas o fracción en el caso de armaduras activas. Se procederá de la siguiente manera:

Se tomarán dos probetas por cada lote, para sobre ellas:

- Comprobar que la sección equivalente cumple lo especificado en 31.1 y Aº 32 de la EHE, según sea el caso.
- En el caso de barras corrugadas comprobar que las características geométricas de sus resaltos están comprendidas entre los límites admisibles establecidos en el certificado específico de adherencia según 31.2 de la EHE.
- Realizar, después de enderezo, el ensayo de doblado y desdoblado indicado en 31.2, 31.3, 32.3 y 32.4 de la EHE, según sea el caso.

Se determinarán, al menos en dos ocasiones durante la realización de la obra, el límite elástico, carga de rotura y alargamiento como mínimo en una probeta de cada diámetro y tipo de acero empleado y suministrador según las UNE 7474-1:92 y 7326:88 respectivamente. En el caso particular de las mallas electrosoldadas se realizarán como mínimo, dos ensayos por cada diámetro principal empleado en cada una de las dos ocasiones; y dichos ensayos incluirán la resistencia al arrancamiento del nudo soldado según UNE 36462:80

COMPROBACIONES QUE DEBEN EFECTUARSE DURANTE LA EJECUCIÓN GENERALES PARA TODO TIPO DE OBRAS.

A) COMPROBACIONES PREVIAS AL COMIENZO DE LA EJECUCIÓN

- Directorio de agentes involucrados. -Existencia de libros de registro y órdenes reglamentarios.
- Existencia de archivos de certificados de materiales, hojas de suministro, resultados de control, documentos de proyectos o información complementaria.
- Revisión de planos y documentos contractuales.
- Existencia de control de calidad de materiales de acuerdo con los niveles especificados.
- Comprobación general de equipos: certificados de tarado, en su caso.
- Suministro y certificados de aptitud de materiales.

B) COMPROBACIONES DE REPLANTEO Y GEOMÉTRICAS

- Comprobación de cotas, niveles y geometría.
- Comprobación de tolerancias admisibles.

C) CIMBRAS Y ANDAMIAJES

- Existencias de cálculos, en los casos necesarios.
- Comprobación de planos.
- Comprobación de cotas y tolerancias.
- Revisión de montaje.

D) ARMADURAS

- Tipo, diámetro y posición.
- Corte y doblado.
- Almacenamiento.
- Tolerancia y colocación.
- Recubrimientos y separación entre armaduras. Utilización de separadores y distanciadores.
- Estado de vainas, anclajes y empalmes y accesorios.

E) ENCOFRADOS

- Estanqueidad, rigidez y textura.
- Tolerancias.
- Posibilidad de limpieza, incluidos fondos.
- Geometría y contraflechas.

F) TRANSPORTE, VERTIDO Y COMPACTACIÓN

- Tiempo de transporte.

- Condiciones de vertido: método, secuencia, altura máxima, etc.
- Hormigonado con viento, tiempo frío, tiempo caluroso o lluvia.
- Compactación del hormigón.
- Acabado de superficies.

G) JUNTAS DE TRABAJO, CONTRACCIÓN O DILATACIÓN

- Disposición y tratamiento de juntas de trabajo y contracción.
- Limpieza de las superficies de contacto.
- Tiempo de espera.
- Armaduras de conexión.
- Posición, inclinación y distancia.
- Dimensiones y sellado, en los casos que proceda.

H) CURADO

- Método aplicado.
- Plazos de curado.
- Protección de superficies.

I) DESMOLDEADO Y DESCIMBRADO

- Control de resistencia del hormigón antes del tesado.
- Control de sobrecargas de construcción
- Comprobación de plazos de descimbrado.
- Reparación de defectos.

J) TESADO DE ARMADURAS ACTIVAS

- Programa de tesado y alargamiento de armaduras activas.
- Comprobación de deslizamientos y anclajes.
- Inyección de vainas y protección de anclajes.
- Comprobación dimensional.

L) REPARACIÓN DE DEFECTOS Y LIMPIEZAS DE SUPERFICIES

Los resultados de todas las inspecciones, así como las medidas correctoras adoptadas, se recogerán en los correspondientes partes o informes. Estos documentos quedarán recogidos en la Documentación Final de la Obra, que deberá entregar la Dirección de la Obra a la Propiedad, tal y como se especifica en 4.9 de la EHE.

Normas de ensayo (1) para comprobar cada una de las propiedades o características exigibles a los hormigones que sirven como referencias de su calidad

- Toma de muestras para ensayos de hormigón fresco: UNE 83300:1984 (*)
- Fabricación y conservación de probetas para control del hormigón fresco: UNE 83301:1991 (*)
- Extracción, conservación y ensayo a compresión, de probetas testigo de hormigón endurecido: UNE-EN 12504-1:2001
- Refrentado de probetas de hormigón con mortero de azufre: UNE 83303:1984 (*) - Rotura por compresión de probetas de hormigón: UNE 83304:1984(*)
- Rotura por flexo tracción de probetas de hormigón: UNE 83305:1986 (*) - Rotura por compresión indirecta (método brasileño) de probetas de hormigón: UNE 83306: 1985 (*) - Determinación del índice de rebote del hormigón endurecido: UNE-EN 12504-2:2002 - Determinación de la velocidad de propagación de los impulsos ultrasónicos en el hormigón: UNE 83308:1986/ER:1993
- Determinación de la profundidad de penetración de agua bajo presión en el hormigón endurecido: UNE 83309:1990 EX (*)
- Medida de la consistencia del hormigón fresco por el método del cono de Abrams: UNE 83313:1990
- Determinación de la consistencia del hormigón fresco por el método VEBE: UNE 83314:1990
- Determinación del contenido en aire del hormigón fresco por el método de presión: UNE 83315:1996
- Determinación de la densidad del hormigón fresco: UNE 83317:1991

(*) Antes del 1 de enero de 2004 estas Normas serán anuladas y sustituidas por las distintas partes de la Norma UNE-En 12390, algunas ya publicadas en versión: 2001.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

PUESTA EN OBRA EL HORMIGÓN

Colocación

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado.

En el vertido y colocación de las masas, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde una altura superior a un metro cincuenta centímetros (1,50 m.), quedando prohibido el arrojo con palas a gran distancia, distribuirlos con rastrillas, o hacerlo avanzar más de un metro (1 m.) dentro de los encofrados.

Se procurará siempre que la distribución del hormigón se realice en vertical, evitando proyectar el chorro de vertido sobre armaduras o encofrados.

No se colocarán en obra capas o tongadas de hormigón cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.

No se efectuará el hormigonado en tanto no se obtenga la conformidad del Director de Obra, una vez se hayan revisados las armaduras ya colocadas en su posición definitiva.

El hormigonado de cada elemento se realizará de acuerdo con un plan previamente establecido en el que deberán tenerse en cuenta las deformaciones previsibles de encofrados y cimbras.

Preparación del cimientó.

Hormigón de limpieza: El hormigón de limpieza se ejecutará exclusivamente en las zonas señaladas en el proyecto o por el Director.

En el resto de las cimentaciones la fábrica se apoyará directamente sobre el terreno convenientemente preparado.

En el caso de cimentaciones en medios rocosos, la preparación de la superficie de apoyo deberá facilitar una fuerte unión entre el terreno y el hormigón.

En el caso de cimentaciones en suelos, la preparación de la superficie de apoyo deberá proporcionar la conveniente uniformidad de la deformabilidad del medio de forma que no se produzcan asientos diferenciales perjudiciales para la estructura hormigón.

El espesor de la capa de hormigón de limpieza sobre apoyo de suelos o rellenos existentes será uniforme e igual a la definida en los planos. Sobre apoyo rocoso se definirá por el espesor mínimo sobre las partes más salientes.

Cimbras, encofrados y moldes:

Las cimbras, encofrados y moldes, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y especialmente bajo las presiones del hormigón fresco o los efectos del método de compactación utilizado. Dichas condiciones deberán mantenerse hasta que el hormigón haya adquirido la resistencia suficiente para soportar, con un margen de seguridad adecuado, las tensiones a que será sometido durante el desencofrado, desmoldeo o descimbrado.

Los encofrados y moldes serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto. Los encofrados y moldes de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, se dispondrán las tablas de manera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

Las superficies interiores de los encofrados y moldes aparecerán limpias en el momento del hormigonado. Para facilitar esta limpieza en los fondos de pilares y muros, deberán disponerse aberturas provisionales en la parte inferior de los encofrados correspondientes. Cuando sea necesario, y con el fin de evitar la formación de fisuras en los paramentos de las piezas, se adoptarán las oportunas medidas para que los encofrados y moldes no impidan la retracción del hormigón. Si se utilizan productos para facilitar el desencofrado o desmoldeo de las piezas, dichos productos no deben dejar rastros en los paramentos de hormigón, ni deslizar por las superficies verticales o inclinadas de los moldes o encofrados. Por otra parte, no deberán impedir la ulterior aplicación de revestimientos ni la posible construcción de juntas de hormigonado, especialmente cuando se trate de elementos que, posteriormente, vayan a unirse entre sí, para trabajar solidariamente. Como consecuencia, el empleo de estos productos deberá ser expresamente autorizado, en cada caso, por el Director de la obra. Como norma general, se recomienda utilizar para estos fines barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida, evitando el uso de gas-oil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

Doblado de las armaduras:

Las armaduras se doblarán ajustándose a los planos e instrucciones del proyecto. En general, esta operación se realizará en frío y a velocidad moderada, por medios mecánicos, no admitiéndose ninguna excepción en el caso de aceros endurecidos por deformación en frío o sometidos a tratamientos térmicos especiales.

El doblado de las barras, salvo indicación en contrario del proyecto, se realizará con mandriles de diámetros no inferiores a los indicados en el artículo 66.3 de la instrucción EHE.

No se admitirá el enderezamiento de codos, incluidos los de suministro, salvo cuando esta operación pueda realizarse sin daño, inmediato o futuro, para la barra correspondiente.

Si resultase imprescindible realizar desdoblados en obra, como por ejemplo en el caso de algunas armaduras en espera, estos se realizarán de acuerdo con procesos o criterios de ejecución contrastados, debiéndose comprobar que no se han producido fisuras o fracturas en las mismas. En caso contrario, se procederá a la sustitución de los elementos dañados.

Si la operación de desdoblado se realizase en caliente, deberán adoptarse las medidas adecuadas para no dañar el hormigón con las altas temperaturas.

Colocación de las armaduras:

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de óxido no adherente, pintura, grasa o cualquier otra sustancia perjudicial.

Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones del proyecto, sujetas entre sí y al encofrado, de manera que no puedan experimentar movimientos durante el vertido y compactación del hormigón, y permitan a éste envolverlas sin dejar coqueas. En vigas y elementos análogos, las barras que se doblen deberán ir convenientemente envueltas por cercos o estribos en la zona del codo. Esta disposición es siempre recomendable, cualquiera que sea el elemento de que se trate. En estas zonas, cuando se doble simultáneamente muchas barras, resulta aconsejable aumentar el diámetro de los estribos o disminuir su separación. Los cercos o estribos se sujetarán a las barras principales mediante simple atado u otro procedimiento idóneo, prohibiéndose expresamente la fijación mediante puntos de soldadura.

Cuando exista peligro de que se puedan confundir unas barras con otras, se prohíbe el empleo simultáneo de aceros de características mecánicas diferentes.

Se podrán utilizar, no obstante, cuando no exista problema de confusión, podrán utilizarse en un mismo elemento dos tipos diferentes de acero, uno para la armadura principal y otro para los estribos. En la ejecución de las obras se cumplirán en todo caso las prescripciones de la instrucción EHE.

Trasporte de hormigón:

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible, empleando métodos que impidan toda segregación, exudación, evaporación de agua o infusión de cuerpos extraños en la masa.

No deberá ser transportado un mismo amasijo en camiones o compartimentos diferentes.

No se mezclarán masas frescas fabricadas con distintos tipos de cemento.

Al cargar los elementos de transporte no deben formarse con las masas montones cónicos de altura tal, que favorezca la segregación.

La máxima caída libre vertical de las masas, en cualquier punto de su recorrido, no excederá de un metro y medio (1,5 m.); procurándose que la descarga del hormigón en la obra se realice lo más cerca posible del lugar de su ubicación definitiva, para reducir al mínimo las posteriores manipulaciones.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra podrá hacerse empleando camiones provistos de agitadores, o camiones sin elementos de agitación, que cumplan con la vigente instrucción para la Fabricación y Suministro de Hormigón Preparado.

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas.

El tiempo transcurrido entre la adición de agua del amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media.

En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

Cuando el hormigón se amasa completamente en central se y transporta en amasadas móviles, el volumen de hormigón transportados no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor.

Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor. Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la cara de una nueva masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón e impedir que se cumpla lo estipulado en el apartado 69.2.5 de la EHE.

En el caso de hormigonado en tiempo caluroso, se cuidará especialmente de que no se produzca desecación de los amasijos durante el transporte.

A tal fin, si éste dura más de treinta minutos (30 min.), se adoptarán las medidas oportunas, tales como cubrir los camiones o amasar con agua enfriada, para conseguir una consistencia adecuada en obra sin necesidad de aumentar la cantidad de agua, o si se aumenta ésta, controlar que las características del hormigón en el momento del vertido sean las requeridas.

Vertido:

En el caso de utilización de alguno de los medios que se reseñan a continuación, éstos deberán cumplir las condiciones siguientes:

- Cintas transportadoras. En el caso de vertido directo se regulará su velocidad y se colocarán los planos y contraplanos de retenida que resulten necesarios para evitar la segregación del hormigón.
- Trompas de elefante. Su diámetro será por lo menos de veinticinco centímetros (25 cm.), y los medios para sustentación tales que permitan un libre movimiento del extremo de descarga sobre la parte superior del hormigón, y faciliten que se pueda bajar rápidamente cuando sea necesario retardar o cortar su descarga.
- Cangilones de fondo móvil. Su capacidad será, por lo menos, de un tercio de metro cúbico (1/3 m³).

Al verter el hormigón, se removerá enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de las armaduras.

En el hormigón ciclópeo se cuidará que el hormigón envuelva los mampuestos, quedando entre ellos separaciones superiores a tres (3) veces el tamaño máximo del árido empleado, sin contar mampuestos.

Compactación:

La compactación del hormigón se ejecutará en general mediante vibración, empleándose vibradores cuya frecuencia no sea inferior a seis mil (6.000) ciclos por minutos. En el proyecto se especificarán los casos y elementos en los cuales se permitirá la compactación por apisonado. El espesor de las tongadas de hormigón, la secuencia, distancia y forma de introducción y retirada de los vibradores, se fijarán a la vista del equipo previsto.

Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones locales ni fugas importantes de lechada por las juntas de los encofrados. La compactación será más cuidadosa e intensa junto a los paramentos y rincones del encofrado y en las zonas de fuerte densidad de armaduras, hasta conseguir que la pasta refluya a la superficie.

Si se emplean vibradores de superficie, se aplicarán moviéndolos lentamente, de modo que la superficie del hormigón quede totalmente humedecida.

Si se emplean vibradores sujetos a los encofrados, se cuidará especialmente la rigidez de los encofrados y los dispositivos de anclaje a ellos de los vibradores.

Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse verticalmente en la tongada, de forma que su punta penetre en la tongada adyacente ya vibrada, y se retirarán de forma inclinada. La aguja se introducirá y retirará lentamente y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los diez centímetros por segundo (10 cm/s.). La distancia entre puntos de inmersión será la adecuada para dar a toda la superficie de la masa vibrada un aspecto brillante, como norma general será preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar

en pocos puntos prolongadamente. Si se vierte hormigón en un elemento que se está vibrando, el vibrador no se introducirá a menos de metro y medio (1,5 m.) del frente libre de la masa.

En ningún caso se emplearán los vibradores como elemento para repartir horizontalmente el hormigón.

Cuando se empleen vibradores de inmersión deberá darse la última pasada de forma que la aguja no toque las armaduras.

Antes de comenzar el hormigonado, se comprobará que existe un número de vibradores suficiente para que, en caso de que se averíe alguno de ellos, pueda continuarse el hormigonado hasta la próxima junta prevista.

Si por alguna razón se averiase alguno de los vibradores, se reducirá el ritmo de hormigonado; si se averiasen todos, el Contratista procederá a una compactación por apisonado, en la zona indispensable para interrumpir el hormigonado en una junta adecuada.

El hormigonado no se reanuda hasta que no se hayan reparado o sustituido los vibradores averiados.

Hormigonado en tiempo frío:

En general se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h.) siguientes puede descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados.

En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigonen en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no habrán de producirse deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

Si no es posible garantizar que, con las medidas adoptadas, se ha conseguido evitar dicha pérdida de resistencia, se realizarán los ensayos de información necesarios para conocer la resistencia realmente alcanzado, adoptándose, en su caso, las medidas oportunas. La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a +5° C. Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etcétera) cuya temperatura sea inferior a 0° C. El empleo de aditivos anticongelantes requerirá una autorización expresa, en cada caso, del Director de obra. Nunca podrán utilizarse productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial los que contienen ion cloro.

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas, podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de 40° C e incluso calentar previamente lo áridos.

Cuando excepcionalmente se utilice agua o áridos calentados a temperatura superior a las antes citadas, se cuidará de que el cemento, durante el amasado, no entre en contacto con ella mientras su temperatura sea superior a 40° C.

Entre las medidas que pueden adoptarse en la dosificación del hormigón está la utilización de relaciones de agua/cemento lo mas bajas posibles, y la utilización de mayores contenidos de cemento o de cementos de mayor categoría resistente. Con ello conseguirá acelerarse la velocidad de endurecimiento de hormigón, aumentar la temperatura del mismo y reducir el riesgo de helada.

Cuando exista riesgo de acción de hielo o de helada prolongada, el hormigón fresco debe protegerse mediante dispositivos de cobertura y/o aislamiento, o mediante cerramientos para el calentamiento del aire que rodee al elemento estructural recién hormigonado, en cuyo caso deberán adoptarse medidas para mantener la humedad adecuada.

Hormigonado en tiempo caluroso:

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación del agua de amasado, en particular durante el transporte del hormigón, y para reducir la temperatura de la masa.

Los materiales almacenados con los cuales vaya a fabricarse el hormigón y los encofrados o moldes destinados a recibirlo deberán estar protegidos del soleamiento. Una vez efectuada la colocación del hormigón se protegerá éste del sol y especialmente del viento, para evitar que se deseque.

Si la temperatura ambiente es superior a 40° C se suspenderá el hormigonado, salvo que previa autorización del Director de obra, se adopten medidas especiales, tales como enfriar el agua, amasar con hielo picado, enfriar los áridos, etcétera.

Hormigonado en tiempo lluvioso:

Si se prevé la posibilidad de lluvia, el Contratista dispondrá toldos y otros medios que protejan el hormigón fresco. En otro caso, el hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvia; adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada del agua a las masas de hormigón fresco. Eventualmente, la continuación de los trabajos, en la forma que se proponga, deberá ser aprobada por el Director.

Cambio del tipo de cemento:

Cuando se trate de poner en contacto masas de hormigón ejecutadas con diferentes tipos de cemento, se requerirá la previa aprobación del Director, que indicará si es necesario tomar alguna precaución y, en su caso, el tratamiento a dar a la junta. Lo anterior es especialmente importante si la junta está atravesada por armaduras.

Juntas:

Las juntas de hormigonado que deberán, en general, estar previstas en el proyecto, se situarán en Dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión, y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas con dicho fin, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones. Se les dará la forma apropiada mediante tableros y otros elementos que permitan una compactación que asegure una unión lo más íntima posible entre el antiguo y el nuevo hormigón.

Cuando haya necesidad de disponer juntas de hormigonado no previstas en el proyecto, se dispondrán en los lugares que el Director apruebe, y preferentemente sobre los puntales de la cimbra. Si el plano de una junta resulta mal orientado, se destruirá la parte de hormigón que sea necesario eliminar para dar a la superficie la Dirección apropiada.

Antes de reanudar el hormigonado, se limpiará la junta de toda suciedad o árido que hay quedado suelto, y se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto; para ello se aconseja utilizar chorro de arena o cepillo de alambre, según que el hormigón se encuentre más o menos endurecido, pudiendo emplearse también, en este último caso, un chorro de agua y aire.

Expresamente se prohíbe el empleo de productos corrosivos en la limpieza de juntas. En general, y con carácter obligatorio, siempre que se trate de juntas de hormigonado no previstas en el proyecto, no se reanudará el hormigonado sin previo examen de la junta y aprobación, si procede, por el Director. El PCPT podrá autorizar el empleo de otras técnicas para la ejecución de juntas (por ejemplo, impregnación con productos adecuados), siempre que se haya justificado previamente, mediante ensayos de suficiente garantía, que tales técnicas son capaces de proporcionar resultados tan eficaces, al menos, como los obtenidos cuando se utilizan los métodos tradicionales. Si la junta se establece entre hormigones fabricados con distinto tipo de cemento, al hacer el cambio de éste se limpiarán cuidadosamente los utensilios de trabajo.

En ningún caso se pondrán en contacto hormigones fabricados con diferentes tipos de cemento que sean incompatibles entre sí. Se aconseja no recubrir las superficies de las juntas con lechada de cemento.

Curado:

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo, adoptando para ello las medidas adecuadas. Tales medidas se prolongarán durante el plazo que, al efecto, establezca el PCTP, en función del tipo, clase y categoría del cemento, de la temperatura y grado de humedad del ambiente, etcétera.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo que no produzca deslavado o a través de un material adecuado que no contenga sustancias nocivas para el hormigón y sea capaz de retener la humedad.

El curado por aportación de humedad podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos y otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos, especialmente en el caso de masas secas, ofrezcan las garantías que se estimen necesarias para lograr, durante el primer período de endurecimiento, la retención de la humedad inicial de la masa.

Si el curado se realiza empleando técnicas especiales (curado al vapor, por ejemplo) se procederá con arreglo a las normas de buena práctica propia de dichas técnicas, previa autorización del Director.

En general, el proceso de curado debe prolongarse hasta que el hormigón haya alcanzado, como mínimo, el 70 por 100 de su resistencia de proyecto.

Descimbrado, desencofrado y desmoldeo:

Los distintos elementos que constituyen los moldes, el encofrado (costeros, fondos, etcétera), como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura, recomendándose, cuando los elementos sean de cierta importancia, el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos. Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del encofrado, desmoldeo o descimbrado. Se recomienda que la seguridad no resulte en ningún momento inferior a la prevista para la obra en servicio.

Cuando se trate de obras de importancia y no se posea experiencia de casos análogos, o cuando los perjuicios que pudieran derivarse de una figuración prematura fuesen grandes, se realizarán ensayos de información para conocer la resistencia real del hormigón y poder fijar convenientemente el momento de desencofrado, desmoldeo o descimbrado. Se pondrá especial atención en retirar oportunamente todo elemento de encofrado o molde que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación, así como de las articulaciones, si las hay. Se tendrán también en cuenta las condiciones ambientales (por ejemplo heladas) y la necesidad de adoptar medidas de protección una vez que el encofrado, o los moldes, hayan sido retirados.

Reparación de defectos.

Los defectos que hayan podido producirse al hormigonar deberán ser reparados, previa aprobación del Director, tan pronto como sea posible, saneado y limpiado las zonas defectuosas. En general, y con el fin de evitar el color más oscuro de las zonas reparadas, podrá emplearse para la ejecución del hormigón o mortero de reparación una mezcla adecuada del cemento empleado con cemento portland blanco.

Las zonas reparadas deberán curarse rápidamente. Si es necesario, se protegerán con lienzos o arpilleras para que el riesgo no perjudique el acabado superficial de esas zonas.

Acabado de superficies.

Las superficies vistas de las piezas o estructura, una vez desencofradas o desmoldeadas, no presentarán coqueas o irregularidades que perjudiquen al comportamiento de la obra o a su aspecto exterior. Cuando se requiera un particular grado o tipo de acabado por razones prácticas o estéticas, se especificarán los requisitos directamente o bien mediante patrones de superficie. En general, para el recubrimiento o relleno de las cabezas de anclajes, orificios, entalladuras, cajetines, etc., que deba efectuarse una vez terminadas las piezas, se utilizarán morteros fabricados con masas análogas a las empleadas en el hormigonado de dichas piezas, pero retirando de ellas los áridos de tamaño superior a 4 mm.

Todas las superficies de mortero se acabarán de forma adecuada.

Observaciones generales respecto a la ejecución. Adecuación del proceso constructivo Se adoptarán las medidas necesarias para conseguir que las disposiciones constructivas y los procesos de ejecución se ajusten a todo lo indicado en el proyecto.

En particular, deberá cuidarse que tales disposiciones y procesos sean compatibles con las hipótesis consideradas de cálculo, especialmente en lo relativo a los enlaces, y a la magnitud de las acciones introducidas durante el proceso de ejecución de la estructura.

Todas las manipulaciones y situaciones provisionales y, en particular, el transporte, montaje, y colocación de las piezas prefabricadas, deberán ser objeto de estudios previos. Será preciso justificar que se han previsto todas las medidas necesarias para garantizar la seguridad, la precisión en la colocación y el mantenimiento correcto de las piezas en su posición definitiva, antes y durante la ejecución y, en su caso, durante el endurecimiento de las juntas construidas en obra.

Si el proceso constructivo sufre alguna modificación sustancial, deberá quedar reflejado el cambio en la correspondiente documentación complementaria.

Acciones mecánicas durante la ejecución.

Durante la ejecución se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños en los elementos ya hormigonados.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

CEMENTO

Cementos utilizables

Podrán utilizarse aquellos cementos que cumplan la vigente instrucción para la Recepción de Cementos, correspondan a la clase resistente 32,5 o superior y cumplan las limitaciones establecidas en la tabla 26.1 de la EHE. El cemento deberá ser capaz de proporcionar al hormigón las cualidades que al mismo se exige el Art. 30.

De acuerdo con la Instrucción RC-03 los cementos comunes son los denominados

- Cemento portland: CEM I
- Cemento portland con escorias: CEM II/A-S, CEM II/B-S
- Cemento portland con humo de sílice: CEM II/A-D
- Cemento portland con puzolana: CEM II/A-P, CEM II/B-P (P= natural), CEM II/A-Q , CEM II/B-Q (Q= natural calcinada)
- Cemento portland con cenizas volantes: CEM II/A-V, CEM II/B-V (V= sílicea), CEM II/A-W, CEM II/B-W (W= calcárea).
- Cemento portland con esquisto calcinado: CEM II/A-T, CEM II/B-T,
- Cemento portland con caliza: CEM II/A-L, CEM II/B-L (L= TOC<0,50% en masa), CEM II/A-LL, CEM II/B-LL (LL= TOC<0,20% en masa),
- Cemento portland mixto: CEM II/A-M,CEM II/BA-M
- Cementos de horno alto: CEM III/A, CEM III/B, CEM III/C
- Cemento puzolánico: CEM IV/A, CEM IV/B
- Cemento compuesto: CEM V/A, CEM V/B.

y su tipificación completa se compone de la designación que consta en la tabla anterior, más la clase resistente del cemento.

El valor que identifica la clase resistente corresponde a la resistencia mínima a compresión a 28 días en N/mm² y se ajusta a la serie siguiente:

32,5 - 32,5 R - 42,5 - 42,5 R - 52,5 - 52,5 R

Los cementos para usos especiales están normalizados en la UNE 80307:01, y están especialmente concebidos para el hormigonado de grandes masas de hormigón, Se permite la utilización de cementos blancos (normalizados según UNE-80305:01), así como los cementos con características adicionales: de bajo calor de hidratación (UNE 80303:01) y resistentes a los sulfatos y/o al agua de mar (UNE 80303:01), correspondientes al mismo tipo y clase resistente de los cementos comunes.

La selección del tipo de cemento a utilizar en la fabricación del hormigón debe hacerse, entre otros, de acuerdo con los factores siguientes:

- la aplicación del hormigón (en masa, armado o pretensado)
- las condiciones ambientales a la que se someterá la pieza.
- la dimensión de la pieza.

Los cementos especiales (ESP) no deben utilizarse nunca en hormigón armado o pretensado, siendo indicados para grandes macizos de hormigón en masa y para bases o sub-bases de pavimentos.

Los cementos Portland sin adición (CEM I) son indicados para prefabricados y hormigones de altas resistencias.

Los cementos Portland Compuestos (CEM II) son indicados para hormigones y morteros en general debiendo ser de clase resistente 32.5 para morteros de albañilería. Los cementos Portland de Horno Alto (CEM III) son indicados para grandes volúmenes de hormigón.

Los cementos Portland Puzolánicos (CEM IV) se deben utilizar cuando se requiera poca retracción en el hormigón y bajo calor de hidratación.

Los cementos Portland blancos se utilizarán para hormigones estructurales de uso ornamental, prefabricados y morteros. Suministro A la entrega del cemento, el suministrador acompañará un albarán con los datos exigidos por la vigente instrucción para la Recepción de cementos.

Con carácter general para cualquier tipo de cemento suministrado en sacos, en el envase y con un sistema de etiquetado autorizado oficialmente dentro de CE, se imprimirán los caracteres que permitan la identificación de:

- El tipo, clase y características adicionales del cemento, y la Norma UNE que le define.
- Distintivo de calidad, en su caso.
- Masa en kilogramos.
- Nombre comercial y marca del cemento, e identificación de la fábrica de procedencia.

Los cementos que satisfacen las exigencias de la UNE-EN 197-1:2000/ER:2002 de acuerdo a los criterios de conformidad en ella definidos y evaluados según la Norma obtendrán un marcado CE de conformidad, en caso de cemento ensacado, deberá imprimirse en los envases.

El cemento no llegará a obra u otras instalaciones de uso excesivamente caliente. Se recomienda que, si su manipulación se va a realizar por medios mecánicos, su temperatura no exceda de 70°C, y si se va a realizar a mano no exceda de 40°C. Cuando se prevea que puede presentarse el fenómeno de falso fraguado, deberá comprobarse, con anterioridad al empleo del cemento, que éste no presenta tendencia a experimentar dicho fenómeno, realizándose esta determinación según la UNE 80114:96 y con la determinación del tiempo de fraguado y de la estabilidad de volumen de cemento UNE-EN 196-3:1996.

Almacenamiento

Cuando el almacenamiento se realice en sacos, éstos se almacenarán en sitio ventilado y defendido, tanto de la intemperie como de la humedad del suelo y de las paredes. Si el suministro se realizare a granel, el almacenamiento se llevará a cabo en silos o recipientes que lo aislen de la humedad.

Aún cuando las condiciones de conservación sean buenas, el almacenamiento del cemento no debe de ser muy prolongado, ya que puede meteorizarse. El almacenamiento máximo aconsejable es de tres meses, dos meses, y un mes, respectivamente, para las clases resistentes 32,5, 42,5, y 52,5. Si el periodo de almacenamiento es superior, se comprobará que las características del cemento continúan siendo adecuadas.

Para ello, dentro de los veinte días anteriores a su empleo, se realizarán ensayos de determinación de principio y fin de fraguado y resistencia mecánica inicial a los siete días (si la clase es 32,5) o dos días (todas las demás clases) sobre una muestra representativa del material almacenado, sin excluir los terrones que hayan podido formarse.

De cualquier modo, salvo en los casos en los que el nuevo periodo de fraguado resulte incompatible con las condiciones particulares de la obra, la sanción definitiva acerca de la idoneidad del cemento en el momento de su utilización vendrá dada por los resultados que se obtengan al determinar, de acuerdo con lo prescrito en el Art 88 de la EHE, la resistencia mecánica a los veintiocho días del hormigón con él fabricado.

AGUA

Componente del hormigón que se añade, para su amasado, en la hormigonera con las misiones de hidratación de los componentes activos del cemento + actuar como lubricante haciendo posible que la masa sea fresca y trabajable + crear espacio en la pasta para los productos resultantes de la hidratación del cemento. También se emplea para el curado del hormigón endurecido.

Tipos:

- Agua para el amasado: que se añade a la mezcladora junto con los demás componentes del hormigón y que no debe contener ningún ingrediente dañino en cantidades suficientes para afectar a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión.
- Agua para el curado: que se añade sobre el hormigón endurecido para impedir la pérdida del agua de la mezcla y para controlar la temperatura durante el proceso inicial de hidratación de los componentes activos del cemento, y que no debe contener ningún ingrediente dañino en cantidades suficientes para afectar a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión.

En general, podrán utilizarse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica. Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas, y salvo justificación especial de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Exponente de hidrógeno pH (UNE 7234:71) ≥ 5

- Sustancias disueltas (UNE 7130:58)= 15g/l
 - Sulfatos, expresados en SO₄ (UNE 7130:58) excepto para los cementos SR en que se eleva este límite a 5 g/l <= 1 g/l
 - Ión cloruro, CL (UNE 7178:60):
 - o Para hormigón pretensado <= 1 g/l
 - o Para hormigón armado o en masa que contenga armaduras para reducir la figuración <= 3 g/l
 - Hidratos de carbono (UNE 7132:58) 0
 - Sustancias solubles disueltas en éter (UNE 7235:71) <= 15 g/l
- realizándose la toma de muestras según la UNE 7236:71 y los análisis por los métodos de las normas indicadas. Podrán sin embargo, emplearse aguas de mar o aguas salinas análogas para el amasado o curado de hormigones que no tengan armadura alguna. Salvo estudios especiales, se prohíbe expresamente el empleo de estas aguas para el amasado o curado de hormigón armado o pretensado.

Con respecto al contenido de ión cloruro, se tendrá en cuenta lo previsto en el Art30.1 de la EHE.

ÁRIDOS

Generalidades

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como de 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, rocas machacadas o escoria siderúrgicas apropiadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentren sancionados por la práctica o resulte aconsejable como consecuencias de estudios realizados en un laboratorio.

En cualquier caso, el suministrador de áridos garantizará documentalmente el cumplimiento de las especificaciones que se indican en el Art. 28. 3 del la EHE, hasta la recepción de estos.

Cuando no se tengan antecedentes de la naturaleza 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 convenga en cada caso. En el caso de emplear escorias siderúrgicas como áridos, se comprobarán previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Se prohíbe el empleo de todos los áridos que contengan sulfuros oxidables. Los áridos deben ser transportados y acopiados de manera que se evite su segregación y contaminación, debiendo mantener las características granulométricas de cada una de sus fracciones hasta su incorporación a la mezcla.

Por su parte, el fabricante del hormigón, que está obligado a emplear áridos que cumplan las especificaciones señaladas en el Art. 28. 3 del la EHE, deberá en caso de duda, realizar los correspondientes ensayos.

Designación y tamaños del arido

Los áridos se designarán por su tamaño mínimo d y máximo D en mm, de acuerdo con la siguiente expresión: árido d/D. Se denomina tamaño máximo D de un árido la mínima abertura de tamiz UNE EN 933-2:96 por el que pasa más del 90% en peso, cuando además pase el total por el tamiz de abertura doble. Se denomina tamaño mínimo d de un árido, la máxima abertura de tamiz UNE EN 933-2:96 por el que pasa menos de 10% en peso.

Se entiende por arena o arido fino, el árido o fracción del mismo que pasa por el tamiz de 4 mm de luz de malla (tamiz UNE EN 933-2:96); por grava o árido grueso el que resulta retenido por dicho tamiz, y árido total, aquel que posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

El tamaño máximo de un árido grueso será menor que las dimensiones siguientes:

- a) 0,8 de la distancia horizontal libre entre vainas o armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo mayor que 45° con la dirección del hormigonado.
- b) 1,25 de la distancia entre un borde la pieza y una vasina o armadura que forme un ángulo no mayor que 45° con la dirección de hormigonado.
- c) 0.25 de la dimensión mínima de la pieza, excepto en los casos siguientes:
 - Losa superior de los forjados, donde el tamaño máximo del árido será menor que 0,4 veces el espesor mínimo.

- Piezas en ejecución muy cuidada y aquellos elementos en los que el efecto pared del encofrado sea reducido, en cuyo caso será menor que 0,33 veces el espesor mínimo.

Suministro

Antes de comenzar el suministro, el peticionario podrá exigir al suministrador una demostración satisfactoria de que los áridos a suministrar cumplen con los requisitos exigidos en el A° 28.3 del a EHE Cada carga de árido irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que figuren, como mínimo, los datos siguientes:

- Nombre del suministrados.
- Numero de serie de la hoja de suministro.
- Nombre de la cantera.
- Fecha de entrega.
- Nombre del peticionario.
- Tipo de arido.
- Cantidad del arido suministrado.
- Designación del árido d/D.
- Identificación del lugar de suministro.

Almacenamiento

Los áridos deberán almacenarse de tal forma que queden protegidos de una posible contaminación por el ambiente y, especialmente, por el terreno, no debiendo mezclarse de forma incontrolada las distintas fracciones granulométricas. Deberán también adoptarse las necesarias precauciones para eliminar en lo posible la segregación, tanto durante el almacenamiento como durante el transporte.

ADITIVOS

Producto incorporado a los hormigones de consistencias normales (según EHE) en el momento del amasado (o durante el transcurso de un amasado suplementario) en una cantidad $\leq 5\%$, en masa, del contenido de cemento en el hormigón con objeto de modificar las propiedades de la mezcla en estado fresco o endurecido.

Designaciones:

A) Reductores el agua de amasado:

- Plastificante: aditivo que sin modificar la consistencia permite reducir el contenido en agua de un determinado hormigón, o que sin modificar el contenido en agua aumenta el asiento (cono), o que produce ambos efectos a la vez.
- Súper plastificante: aditivo que sin modificar la consistencia permite reducir fuertemente el contenido en agua de un determinado hormigón, o que sin modificar el contenido en agua aumenta considerablemente el asiento (cono), o que produce ambos efectos a la vez.

B) Retenedores de agua:

- Reductor: aditivo que reduce la pérdida de agua disminuyendo la exudación en el hormigón.

C) Inclusores de aire: 11/004683 –

- Aireante: aditivo que permite incorporar durante el amasado del hormigón una pequeña cantidad de burbujas en el aire, uniformemente repartidas, que permanecen después del endurecimiento.

D) Modificaciones del fraguado / endurecimiento:

- Acelerador de fraguado: aditivo que disminuye el tiempo del principio de la transición de la mezcla para pasar del estado plástico al rígido.
- Retardador de fraguado: aditivo que aumenta el tiempo del principio de la transición de la mezcla para pasar del estado plástico al rígido.
- Acelerador del endurecimiento: aditivo que aumenta la velocidad de desarrollo de las resistencias iniciales de hormigón con o sin modificaciones en el tiempo de fraguado.

E) Reductores de absorción de agua:

- Hidrófugo de masa: aditivo que reduce la absorción capilar del hormigón endurecido.

F) Modificadores de varias funciones:

- Multifuncional: aditivo que afecta a diversas propiedades del hormigón fresco y endurecimiento actuando sobre mas de una de las funciones principales definidas anteriormente. Condiciones y limitaciones de uso de aditivos: En los hormigones armados o pretensados no podrán utilizarse como aditivos el cloruro de calcio ni en general productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras. Los aditivos deben de estar

uniformemente repartidos en el hormigón; deben tenerse especial cuidado sobre la distribución homogénea en el hormigón de los aditivos en polvo que tengan efecto retardador. Almacenaje y transporte Se almacenarán y transportarán de manera que se evite su contaminación y que sus propiedades no se vean afectadas por factores físicos o químicos (heladas, altas temperaturas, etc.)

ADICIONES

Definición:

Materiales inorgánicos, puzolánicos o con hidraulicidad latente, que finamente divididos pueden ser añadidos al hormigón en el momento de su fabricación con el fin de mejorar alguna de sus propiedades o conferirle características especiales.

Adiciones tipo II para hormigón:

Cenizas volantes: polvo fino de partículas de forma esférica y cristalina procedentes del carbón pulverizado quemado que poseen propiedades puzolánicas, y que principalmente están compuestas de SiO₂ y Al₂O₃.

Humo de Sílice: partículas esféricas muy finas y con un elevado contenido en sílice amorfa que son un subproducto que se origina en la reducción de cuarzo de elevada pureza con carbón en hornos eléctricos de arco por la producción de silicio y aleaciones de ferro silicio.

CONDICIONES

Las cenizas volantes y el humo de sílice únicamente se podrán utilizar como adiciones en el momento de la fabricación del hormigón cuando se utilicen cementos comunes tipo CEM I.

Como adición del hormigón para pretensados únicamente se podrá utilizar humo de sílice.

En los hormigones para estructuras de edificación la cantidad de cenizas volantes adicionadas será £ 35 % del peso de cemento, y la cantidad de humo de sílice será £ 10 % del peso de cemento. La cantidad, en peso, de adición multiplicada por el coeficiente K de eficacia de la misma, determinado según el aptdº 37.3.2 de EHE, forman parte de la cantidad total C de cemento del hormigón que se utiliza para las cuantías C y relaciones A/C exigibles a cada tipo de hormigón y ambiente.

Las cenizas volantes adicionadas al hormigón con la dosificación necesaria para el objetivo que se persiga producen en el hormigón fresco:

- Mejoran la trabajabilidad (poseen mayores plasticidad y cohesión) y permiten reducir la cantidad de agua.
- Disminuyen Las exudaciones.
- Retrasan el fraguado y el endurecimiento inicial.

En el hormigón endurecido producen:

- Aumentan las resistencias a largo plazo.
- Disminuyen el calor de hidratación del cemento.

El humo de sílice adicionado al hormigón con la dosificación necesaria para el objetivo que se persiga produce:

- Obtención de hormigones de altas prestaciones (altas resistencias, durabilidad y cohesión).
- Disminuye las exudaciones y aumenta la impermeabilidad.

El hormigón fabricado con adición de humo de sílice deberá de curarse hídricamente al menos durante 14 días.

ACERO

Armaduras pasivas utilizadas en el hormigón armado, serán de acero y estarán constituidas por:

A.1) Barras corrugadas:

- Barras de acero soldable "S", que presentan corrugas para mejorar la adherencia al hormigón.
- Barras de acero soldable con características especiales de ductilidad "SD", que presentan corrugas para mejorar la adherencia con el hormigón.

Diámetros nominales para B 400S y B 500S: 6,8,10,12,14,16,20,25,32 y 40 mm.

A.2) Alambres corrugados:

- Alambres de acero trefilado "T" que presentan corrugas para mejorar la adherencia con el hormigón.

Diámetros nominales para B 500 T: 5,6,7,8,9,10 y 12 mm.

B) Alambres lisos:

- Alambres lisos "T"; soldables y con aptitud garantizada para doblar y enderezar en frío y cuyas características mecánicas pueden conseguirse por deformación en frío (trefilado, estirado o laminado) Diámetros nominales para L B 500 T: 4,5,6,7,8,9,10 y 12 mm.

C) Mallas electrosoldadas:

C.1) Malla electrosoldadas simple, en la que las barras o alambres longitudinales que forman la cuadrícula son elementos individuales.

C.2) Malla electrosoldadas doble, en la que las barras o alambres longitudinales que forman la cuadrícula son parejas de elementos tangentes.

Tipos de mallas:

Con cuadrícula cuadrada: 15x15 d:5-5 ; 15x15 d:6-6 ; 15x15 d:8-8 ; 15x15 d:10-10 ; 20x20 d:8-8 ; 30x30 d:5-

5

Con cuadrícula rectangular: 15x30 d:5-5 ; 15x30 d:6-6 ; 15x30 d:8-8 ; 15x30 d:10-10 Las barras y alambres no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

La sección equivalente no será inferior al 95,5 % de su sección nominal.

Se considera como límite elástico del acero, f_y , el valor de la tensión que produce una deformación remanente del 0,2 por 100.

Denominación del acero Acero en barras corrugadas B 400 S acero soldable de límite elástico no menor de 400 MPa B 500 S acero soldable de límite elástico no menor de 500 MPa

Alambres para mallas y armaduras básicas electrosoldadas B500 T acero de límite elástico no menor de 500 MPa.

D) Armaduras básicas de acero electrosoldada en celosía: sistema de elementos electrosoldados con estructura espacial para armaduras de hormigón armado de piezas unidireccionales.

Tipos:

- Altura de la armadura básica 100 mm: d6-2d5-2d6 ; d7-2d5-2d6 ; d8-2d5-2d8 ;
- Altura de la armadura básica 120 mm: d6-2d5-2d6 ; d7-2d5-2d6 ; d8-2d5-2d8 ;
- Altura de la armadura básica 150 mm: d6-2d5-2d6 ; d7-2d5-2d6 ; d8-2d5-2d8 ;
- Altura de la armadura básica 170 mm: d6-2d5-2d6 ; d7-2d5-2d6 ; d8-2d5-2d8 ;
- Altura de la armadura básica 200 mm: d6-2d5-2d6 ; d7-2d5-2d6 ; d8-2d5-2d8 ;
- Altura de la armadura básica 230 mm: d6-2d5-2d6 ; d7-2d5-2d6 ; d8-2d5-2d8 ;
- Altura de la armadura básica 250 mm: d6-2d5-2d6 ; d7-2d5-2d6 ; d8-2d5-2d8 ;

E) Alambres y cordones de acero:

E.1) Alambres para pretensados: producto de sección maciza, liso o grafilado, procedente de un estiramiento en frío o trefilado de alambres, posteriormente sometido a un tratamiento de estabilización.

E.2) Cordones de acero para pretensados:

- Cordón liso para pretensados: producto formado por un número de alambres lisos (2,3 ó 7) arrollados helicoidalmente en un mismo sentido.

Diámetros nominales: 3-4-5-6-7- 7'5 - 8 - 9'4 y 10 mm.

- Cordón grafilado para pretensados: producto formado un número de alambres grafilados (2,3 ó 7) arrollados helicoidalmente en un mismo sentido y con igual paso, posteriormente sometido a un tratamiento de estabilización

Diámetros nominales: 5'2 - 5'6 - 6'0 - 6'5 - 6'8 - 7'5 - 9'3 - 13 - 15'2 y 16 mm.

Almacenamiento.

Tanto en el transporte como durante el almacenamiento, la armadura pasiva se protegerá adecuadamente contra la lluvia, la humedad del suelo y la eventual agresividad de la atmósfera ambiente.

Hasta el momento de su empleo, se conservará en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias.

Antes de su utilización y especialmente después de un largo periodo de almacenamiento en obra, se examina el estado de su superficie, con el fin de asegurarse que no presenta alteraciones perjudiciales para su utilización.

Sin embargo, no se admitirán pérdidas de peso por oxidación superficial. comprobadas después de una limpieza con cepillo de alambres hasta quitar el óxido adherido, que sean superiores al 1% respecto el peso inicial de la muestra. En el momento de su utilización las armaduras pasivas deben de estar exentas de sustancias extrañas en

su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.

HORMIGONES

Composición.

La composición elegida para la preparación de las mezclas destinadas a la construcción de estructuras o elementos estructurales deberá estudiarse previamente, con el fin de asegurarse de que es capaz de proporcionar hormigones cuyas características mecánicas, reológicas y de durabilidad satisfagan las exigencias del proyecto.

Estos estudios se realizarán teniendo en cuenta, en todo lo posible, las condiciones de la obra real (diámetros, características 11/004683 - superficiales y distribución de armaduras, modo de compactación, dimensiones de las piezas, etc.)

Condiciones de calidad

Las condiciones de calidad exigidas al hormigón se especificaran en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, siendo siempre necesario indicar las referentes a su resistencia a compresión, su consistencia, tamaño máximo del arido, el tipo de ambiente a que va a estar expuesto, y, cuando sea preciso, las referentes a prescripciones relativas a aditivos y adiciones, resistencias a tracción del hormigón, absorción, peso específico, compacidad, desgaste, permeabilidad, aspecto externo, etc.

Características mecánicas.

La resistencia del hormigón a compresión, se refiere a la resistencia de la amasada y se obtiene a partir de los resultados de ensayo de rotura a compresión, en numero igual o superior a dos, realizados sobre probetas cilíndricas de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, de 28 días de edad, fabricadas a partir de amasada, conservadas con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE 83301:981, refrentadas según la UNE83303:84 y rotas por compresión, según el método de ensayo indicado en la UNE 83304:84.

Designación de los hormigones.

Los hormigones se designarán de acuerdo con el siguiente formato.

T - R / C / TM / A

T - Se distingue el hormigón en función de su uso estructural que puede ser: en masa (HM), armado (HA) o pretensado (HP). Esta información permitirá al fabricante conocer las limitaciones que la instrucción establece para el mismo, tanto para el contenido mínimo de cemento (A°37.3.2. EHE-99), limitaciones al contenido de iones cloruro (A°30.1 EHE-99), tipo de cemento y adiciones que pueden utilizarse (A°26 y 29.2 EHE-99).

Hormigón en masa: que se utiliza para estructuras, o elementos estructurales, de obras que no llevan armaduras de acero.

Hormigón armado: que se utiliza para estructuras, o elementos estructurales, de obras que llevan armaduras pasivas de acero.

Hormigón pretensado: que se utiliza para estructuras, o elementos estructurales, de obras que llevan armaduras activas de acero.

R - En función de la resistencia mecánica a los 28 días en N/mm²

HM-20 ; HM-25 ; HM-30 ; HM-35 ; HM-40 ; HM-45 ; HM-50. ;

HA-25 ; HA-30 ; HA-35 ; HA-40 ; HA-45 ; HA-50. ;

HP-25 ; HP-30 ; HP-35 ; HP-40 ; HP-45 ; HP-50

C- letra inicial de la consistencia

S - SECA - Asiento en cm de : 0 - 2 - Tolerancia : 0

P - PLÁSTICA - : 3 - 5 - : +- 1

B - BLANDA - : 6 -9 - : +- 1

F - FLUIDA - : 10 - 15 - : +- 2

TM - Tamaño máx. del árido en mm.

A - Designación del ambiente. Este establece, en función del uso estructural del hormigón, los valores máximos de la relación agua/cemento, y del mínimo contenido de cemento por metro cúbico,

I - IIa - IIb - IIIa - IIIb - IIIc - IV

Qa - Qb - Qc - H - E - F.

Definidas en las tablas 8.2.2. y 8.2.3.a. de la EHE-99

Dosificaciones

Contenido mínimo de cemento.

No se admiten Hormigones estructurales en los que el contenido mínimo de cemento por metro cúbico sea inferior a:

200 Kg en hormigones en masa.

250 Kg en hormigones armados

275 Kg en hormigones pretensados Relación máxima agua cemento.

Asimismo no se admiten hormigones estructurales en los que la relación agua/cemento, en función de la clase de exposición ambiental del hormigón, no sea como máximo la establecida en la tabla 37.3.2. a. de la EHE-99

CONDICIONES /LIMITACIONES DE USO:

Con carácter general (en casos excepcionales, previa justificación experimental y autorización expresa de la Dirección Facultativa de la Obra, se podrá superar la limitación) el contenido máximo de cemento deberá ser de 400 kg/m³. 11/004683

Cuando un hormigón esté sometido a una clase específica de composición F deberá de llevar introducido un contenido en aire del 4,5%.

Cuando un hormigón vaya a estar sometido a la acción de suelos con un contenido sulfatos de 600 mg/l, deberá de fabricarse con cementos con características adicionales de resistencia a sulfatos (tipo SR) Cuando un hormigón vaya a estar sometido a un ambiente que incluya una clase general de exposición IIIb o IIIc, deberá de fabricarse con cementos con características adicionales de resistencia a aguas de mar (tipo MR). Cuando un hormigón esté sometido a una clase específica de exposición E (por erosión) deberán de adoptarse las medidas adicionales siguientes:

- El árido fino deberá ser cuarzo u otro material de 3 dureza.
- El árido grueso deberá tener una resistencia al desgaste (coeficiente de los Ángeles) < 30.
- Los contenidos en cemento dependiendo de D (tamaño máximo del árido) deberán ser:
- Para D = 10 mm ? £ 400 kg/m³
- Para D = 20 mm? £ 375 kg/m³
- Para D = 40 mm? £ 350 kg/m³
- Deberá de estar sometido a un curado prolongado, con duración superior en al menos un 50 % a la que se aplicaría al curado

(*) de un hormigón no sometido a erosión y sometido a iguales condiciones.

(*) La duración mínima D del curado de un hormigón puede estimarse según el artº 74º de EHE aplicando la fórmula : $D = KLD_0 + D_1$: siendo K, coeficiente de ponderación ambiental s/ tabla 74,4 de EHE; L, coeficiente de ponderación térmica s / tabla 74,5 de EHE; siendo D0 parámetro básico de curado s/tabla 74.1 de EHE; D1 parámetro función del tipo de cemento s/ tabla 74.3 de EHE.

Todo elemento estructural de hormigón está sometido a una única clase general de exposición.

- Un elemento estructural del hormigón puede estar sometido a ninguna, una o varias, clases específicas de exposición, relativas a otros procesos e degradación del hormigón. - Un elemento estructural de hormigón no puede estar sometido simultáneamente a mas de una subclase específica de exposición.
- En hormigones para edificación es recomendable que la consistencia medida por el asiento en el cono de Abrams sea 3 6 cm. - El límite superior para el asiento en el cono de Abrams de hormigones de consistencia fluida (F) podrá sobrepasarse si se utilizan aditivos superfluidificantes.

HORMIGÓN FABRICADO EN CENTRAL

Tiempo de transporte y fraguado.

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas. El tiempo mínimo entre la incorporación del agua de amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón en obra, no debe de ser superior a una hora y media. En casos en que no sea posible, o cuando el tiempo sea caluroso deberán tomarse medidas adecuadas para aumentar el tiempo de fraguado del hormigón sin que disminuya su calidad. Cuando el hormigón se amase completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado, no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor. Los equipos de transporte deberán de estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido.

Recepción

El comienzo de la descarga del hormigón desde el equipo de transporte del suministrador, en el lugar de la entrega, marca el principio del tiempo de entrega y recepción del hormigón, que durará hasta finalizar la descarga de este. La Dirección de Obra, es el responsable de que el control de recepción se efectúe tomando las muestras necesaria, realizando los ensayos de control precisos.

Cualquier rechazo del hormigón basado en los resultados de los ensayos de consistencia deberá ser realizado durante la entrega. No se podrá rechazar ningún hormigón por estos conceptos sin la realización de los ensayos oportunos. Queda expresamente prohibida la adición al hormigón de cualquier cantidad de agua u otra sustancia que puedan alterar la composición original de la masa fresca. No obstante, si el asiento en cono de Abrans es menor que el especificado, el suministrador podrá adicionar aditivo fluidificante para aumentarlo hasta alcanzar dicha consistencia.

Para ello, el elemento transportador deberá estar equipado con el correspondiente equipo dosificador de aditivo y reamasar el hormigón hasta dispersar totalmente el aditivo añadido. El tiempo de reamasado será al menos de 1 min/m², sin ser en ningún caso inferior a 5 minutos.

La actuación del suministrador termina una vez efectuada la entrega del hormigón y siendo satisfactorios los ensayos de recepción del mismo.

NORMATIVA

NORMATIVA APLICABLE:

UNE 83001:2000; Hormigón fabricado en central. "Hormigón preparado", y "hormigón fabricado en las instalaciones propias de la obra". Definiciones, especificaciones, fabricación, transporte y control de producción. Instrucción de Hormigón Estructural, EHE (R.D. 2661/1998 de 11 de Diciembre).

1.- CEMENTOS Instrucción para la Recepción de Cementos, RC-03 (R.D. 1.797/2003 de Diciembre)

Norma UNE-EN 197-1:2.000/ ER: 2.002; Cemento. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes.

Norma UNE-EN 197-2:2000/ ER: 2002; Cemento. Parte 2: Evaluación de la conformidad.

Norma UNE 80303-1:2001; Cementos con características adicionales. Parte 1: Cementos resistentes a los sulfatos.

Norma UNE 80303-2:2991; Cementos con características adicionales. Parte 2: Cementos resistentes al agua de mar.

Norma UNE 80303-3:2001: Cementos con características adicionales. Parte 3: Cementos de Bajo Calor de Hidratación.

Norma UNE 80305:20001; Cementos blancos.

Norma UNE 80307:2991; Cementos para usos especiales.

Norma UNE 80310: 1996; Cementos de aluminato de calcio Norma UNE 80300:2000 IN; Cementos. Recomendaciones para el uso de cementos. Norma UNE-ENV 413-1:1995; Cementos de albañilería . Parte 1: Especificaciones.

2.- ÁRIDOS PARA HORMIGONES.

UNE 146901:2002: Áridos Designación.

UNE 146121:2000: áridos para la fabricación de hormigones. Especificaciones de los áridos utilizados en los hormigones destinados a la fabricación de hormigón estructural.

UNE 146900:2002/1M:2002; Áridos. Control de producción.

3.- ADITIVOS PARA HORMIGONES

Norma UNE-EN 934-2:2002; Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 2: Aditivos para hormigones. Definiciones y requisitos.

Norma UNE-EN 934-6:2002; Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 6: toma de muestras, control y evaluación de la conformidad, marcado y etiquetado.

4.- ADICIONES PARA HORMIGONES

UNE-EN 450:1995; Cenizas Volantes como adición al hormigón. Definiciones, especificaciones y control de calidad.

UNE 83460:1994 EX; Recomendaciones generales para la utilización del Humo de Sílice.

5. ACEROS CORRUGADOS

Norma UNE 36068:1994/1M:1996: Barras corrugadas de acero soldable para armaduras de hormigón armado.

Norma UNE 36065:2000 EX; Barras corrugadas de acero soldable con características especiales de ductilidad para araduras de hormigón armado.

Norma UNE 36099:1996; Alambres corrugados de acero para armaduras de hormigón armado.

Norma UNE 36811:1998 IN; barras corrugadas de acero para hormigón armado. Marcas de Identificación.

Norma UNE 36812:1996 IN; Alambres corrugados de acero para armaduras de hormigón armado Códigos de identificación del fabricante.

6.- ALAMBRES LISOS E ACERO PARA MALLAS Y ARMADURAS BÁSICAS ELECTROSOLDADAS PARA ARMADURAS PASIVAS DE HORMIGÓN ARMADO

Norma UNE 36731:1996; Alambres lisos de acero para mallas electrosoldadas y para armaduras básicas para viguetas armadas.

7.- MALLAS ELECTROSOLDADAS

Norma UNE 36092; 1996/ER: 1997; Mallas electrosoldadas de acero par hormigón armado.

8.- ARMADURAS BÁSICAS DE ACERO ELECTROSOLDADAS PARA ARMADURAS PASIVAS DE HORMIGÓN ARMADO

Norma UNE 36739:1995 EX; Armaduras básicas de acero electrosoldadas en celosía para armaduras de hormigón armado.

9.- ALAMBRES Y CORDONES DE ACERO PARA ARMADURAS ACTIVAS DE HORMIGÓN PRETENSADO:

Norma UNE 36094:1997; Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón.

DISPOSICIONES GENERALES

DEFINICIÓN

Infraestructura del edificio que transmite al terreno los esfuerzos que recibe de la estructura del mismo.

COTAS Y SECCIONES

Las zanjas y pozos de cimentación tendrán las secciones y cotas de profundidad fijadas por el Arquitecto-Director, en los planos a las que posteriormente ordene por escrito o gráficamente a la vista de la naturaleza y condiciones del terreno, y el Contratista las excavaras de acuerdo con lo preceptuado en el apartado correspondiente.

4.8 ACERO

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Toda partida que se suministre irá acompañada de documentos de origen, en que deben figurar:

- Designación del material.
- Características del mismo:

- Certificado de garantía del fabricante e de que las armaduras cumplen con la EHE.
- N° de colada a las que pertenece el material. Si se solicita en el pedido se acompañara también copia del certificado de ensayos realizados por el fabricante correspondiente a la partida servida.

De acuerdo con la EHE, en lo aplicable a barras corrugadas, se establecen dos niveles de control de calidad:

-Control a nivel Reducido: es de aplicación cuando en Proyecto se adopta un coeficiente de minoración de la resistencia del acero, $g_s = 1,20$ y un valor del límite elástico no superior al 75% del nominal garantizado. Este nivel de control se contempla en aquellos casos en que el consume de acero es muy reducido, debiendo utilizarse material certificado. - Control a nivel Normal: para productos certificados con sello de conformidad CIETSID ($g_s = 1,15$) y productos no certificados ($g_s = 1,20$).

En todos los casos deberá acompañarse cada partida del Certificado de Garantía del fabricante anteriormente definido. Las muestras se tomaran al azar, de manera que sean representativas del material acopiado, sin que puedan tomarse dos muestras de la misma barra. Tendrán longitud suficiente para la eventual repetición de los ensayos. Para realizar los ensayos completos son suficientes 250 cm.

Condiciones de aceptación o rechazo:

Control reducido:

- Comprobación de la sección equivalente: Si las dos verificaciones que han sido realizadas resultan satisfactorias, la partida quedará aceptada. Si las dos resultan no satisfactorias, la partida será rechazada. Si se registra un solo resultado no satisfactorio, se verificarán cuatro nuevas muestras correspondientes a la partida que se controla. Si alguna de estas nuevas cuatro verificaciones resulta no satisfactoria, la partida será rechazada. En caso contrario será aceptada.

- Formación de grietas o fisuras en los ganchos de anclaje o zonas de doblado de cualquier barra, obligará a rechazar toda la partida a la que misma corresponda. Control a nivel normal:

- Comprobación de la sección equivalente: Se efectuará igual que en caso de control a nivel reducido.

- Características geométricas de los resaltos de las barras corrugadas: el incumplimiento de los límites admisibles establecidos en el certificado de homologación, será condición suficiente para que se rechace la partida correspondiente.

- Ensayos de doblado desdoblado: Si se produce algún fallo, se someterán a ensayo cuatro nuevas probetas del lote correspondiente. Cualquier fallo registrado en estos nuevos ensayos obligarán a rechazar la partida correspondiente.

- Ensayos de tracción para determinar el límite elástico, la carga de rotura y el alargamiento en rotura: si los resultados son satisfactorios se aceptan las barras del diámetro correspondiente. Si se registra algún fallo todas las armaduras de ese diámetro serán clasificadas en lotes correspondientes a las diferentes partidas suministradas sin que cada lote exceda de las 20 toneladas. Cada lote será controlado mediante ensayos sobre dos probetas. Si los resultados de ambos ensayos son satisfactorios, el lote será aceptado. Si los dos resultados fuesen no satisfactorios, el lote será rechazado, y si solo uno resulta satisfactorio, se efectuará un nuevo ensayo sobre 16 probetas. El resultado se considera satisfactorio se la media aritmética de los resultados mas bajos obtenidos supera el valor garantizado y todos los resultados superan el 95 % de dicho valor. En caso contrario el lote será rechazado.

- Ensayos de soldeo: en caso de registrarse algún fallo en el control del soldeo en obra, se interrumpirán las operaciones de soldeo y se procederá a una revisión completa de todo el proceso.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El doblado se hará en frío y a velocidad moderada. No se enderezarán los codos excepto si se puede verificar que se realizará sin daños.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

Será de aplicación lo establecido en este Pliego, para Barras lisas para hormigón armado y Barras corrugadas para hormigón armado, respectivamente.

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN

Las barras de acero se medirán y abonarán por kilogramos de acero cortado, doblado, armado y colocado en obra. Las mallas electrosoldada por m² colocadas en obra. No será de abono el exceso de obra que, por su conveniencia o errores, ejecute el Contratista. En este caso se estará cuando el Contratista sustituya algún perfil por otro de peso superior por su propia conveniencia aún contando con la aprobación del Director. Las piezas de chapa se medirán por unidades de piezas colocadas en obra. El precio incluirá todas las operaciones a realizar hasta terminar el montaje de la estructura, suministro de materiales, ejecución en taller, transporte a obras, medios auxiliares, elementos accesorios, montaje, protección superficial y ayudas; incluirá, asimismo, los recortes y despuntes y los medios de unión y soldaduras.

NORMATIVA

-EHE. Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado. DISPOSICIONES GENERALES

Barras o conjuntos de barras montadas, cortadas y conformadas, para elementos de hormigón armado, elaboradas en la obra.

4.9 ZAPATAS Y RIOSTRAS

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Replanteo de ejes:

- Comprobación de cotas entre ejes de zapatas, zanjas o pozos.
- Comprobación de las dimensiones en planta, zapatas, zanjas.

Operaciones previas a la ejecución:

- Eliminación del agua de la excavación.
- Comprobación de la cota de fondo mayor de ochenta centímetros (80 cm).
- Rasanteo del fondo de la excavación.
- Compactación plano de apoyo del cimiento (en losas).
- Drenajes permanentes bajo el edificio.
- Hormigón de limpieza. Nivelación.
- No interferencia entre conducciones de saneamiento y otras.
- Replanteo de ejes de soportes y muros (losas).
- Fondos estructurales (losas).

Colocación de armaduras:

- Identificación, disposición, número y diámetro de las barras de armaduras.
- Esperas. Longitudes de anclaje.
- Separación de armadura inferior del fondo (tacos de mortero, cinco centímetros (5 cm)).
- Suspensión y atado de armaduras superiores en vigas y losas. (canto útil).

Puesta en obra del hormigón:

- Tipo y consistencia del hormigón.
- Altura y forma de vertido (no contra las paredes).
- Sentido del vertido (siempre contra el hormigón colocado).
- Localización de las amasadas. Compactación del hormigón:
- Frecuencia del vibrador utilizado.
- Duración, distancia y profundidad de vibración (cosido de tongadas).
- Forma de vibrado (siempre sobre la masa).

Curado del hormigón:

- Mantenimiento de la humedad superficial de los elementos en los siete (7) primeros días.
- Registro diario de la temperatura. Predicción climatológica.
- Temperatura registrada. Menor de cuatro grados bajo cero (-4°C) con hormigón fresco: investigación.
- Temperatura registrada. Superior cuarenta grados centígrados (40°C) con hormigón fresco: investigación.
- Actuaciones en tiempo frío: prevenir congelación.
- Actuaciones en tiempo caluroso: prevenir agrietamientos en la masa del hormigón.
- Actuaciones en tiempo lluvioso: prevenir lavado del hormigón.

Tolerancias:

- a) Variación en planta del c.d.g. de cimientos aislados: $\pm 0,02$ de la dimensión del cimiento en la dirección correspondiente, sin exceder de ± 50 mm.
- b) Niveles: Cara superior del hormigón de limpieza: -50 mm. $+20$ mm. Espesor del hormigón de limpieza: -30 mm.
- c) Dimensiones en planta: Cimientos encofrados: $+40$ mm. -20 mm. Cimientos hormigonados contra terreno: Dimensión no superior a 1 m: $+80$ mm. -20 mm. Dimensión superior a 1 m pero no superior a $2,50$ m: $+120$ mm. -20 mm. Dimensión superior a $2,50$ m: $+200$ mm. -20 mm.
- d) Planeidad: Desviaciones medidas después de endurecido antes de 72 horas desde el vertido del hormigón, con regla de 2 m colocada en cualquier parte del al cara superior del cimiento y apoyada sobre dos puntos cualesquiera: Del hormigón de limpieza: ± 16 mm. De la cara superior del cimiento: ± 16 mm. De las caras laterales (solo para cimientos encofrados): ± 16 mm.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Preparación del cimiento.

Hormigón de limpieza: El hormigón de limpieza se ejecutará exclusivamente en las zonas señaladas en el proyecto o por el Director.

En el resto de las cimentaciones la fábrica se apoyará directamente sobre el terreno convenientemente preparado.

En el caso de cimentaciones en medios rocosos, la preparación de la superficie de apoyo deberá facilitar una fuerte unión entre el terreno y el hormigón.

En el caso de cimentaciones en suelos, la preparación de la superficie de apoyo deberá proporcionar la conveniente uniformidad de la deformabilidad del medio de forma que no se produzcan asentamientos diferenciales perjudiciales para la estructura de hormigón.

El espesor de la capa de hormigón de limpieza sobre apoyo de suelos o rellenos existentes será uniforme e igual a la definida en los planos. Sobre apoyo rocoso se definirá por el espesor mínimo sobre las partes más salientes.

Cimbras, encofrados y moldes:

Las cimbras, encofrados y moldes, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asentamientos ni deformaciones perjudiciales, las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y especialmente bajo las presiones del hormigón fresco o los efectos del método de compactación utilizado. Dichas condiciones deberán mantenerse hasta que el hormigón haya adquirido la resistencia suficiente para soportar, con un margen de seguridad adecuado, las tensiones a que será sometido durante el desencofrado, desmoldeo o descimbrado.

Los encofrados y moldes serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto. Los encofrados y moldes de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, se dispondrán las tablas de manera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

Las superficies interiores de los encofrados y moldes aparecerán limpias en el momento del hormigonado. Para facilitar esta limpieza en los fondos de pilares y muros, deberán disponerse aberturas provisionales en la parte inferior de los encofrados correspondientes.

Si se utilizan productos para facilitar el desencofrado o desmoldeo de las piezas, dichos productos no deben dejar rastros en los paramentos de hormigón, ni deslizar por las superficies verticales o inclinadas de los moldes o encofrados. Por otra parte, no deberán impedir la ulterior aplicación de revestimientos ni la posible construcción de juntas de hormigonado, especialmente cuando se trate de elementos que, posteriormente, vayan a unirse entre sí, para trabajar solidariamente. Como consecuencia, el empleo de estos productos deberá ser expresamente autorizado, en cada caso, por el Director de la obra.

Como norma general, se recomienda utilizar para estos fines barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida, evitando el uso de gas-oil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

Doblado de las armaduras:

Las armaduras se doblarán ajustándose a los planos e instrucciones del proyecto. En general, esta operación se realizará en frío y a velocidad moderada, por medios mecánicos, no admitiéndose ninguna excepción en el caso de aceros endurecidos por deformación en frío o sometidos a tratamientos térmicos especiales. El doblado de las barras, salvo indicación en contrario del proyecto, se realizará con mandriles de diámetros no inferiores a los indicados en el artículo 66.3 de la instrucción EHE. No se admitirá el enderezamiento de codos, incluidos los de suministro, salvo cuando esta operación pueda realizarse sin daño, inmediato o futuro, para la barra correspondiente.

Si resultasen imprescindible realizar desdoblados en obra, como por ejemplo en el caso de algunas armaduras en espera, estos se realizarán de acuerdo con procesos o criterios de ejecución contrastados, debiéndose comprobar que no se han producido fisuras o fracturas en las mismas. En caso contrario, se procederá a la sustitución de los elementos dañados. Si la operación de desdoblado se realizase en caliente, deberán adoptarse las medidas adecuadas para no dañar el hormigón con las altas temperaturas.

Colocación de las armaduras:

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de óxido no adherente, pintura, grasa o cualquier otra sustancia perjudicial. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones del proyecto, sujetas entre sí y al encofrado, de manera que no puedan experimentar movimientos durante el vertido y compactación del hormigón, y permitan a éste envolverlas sin dejar coqueas. En vigas y elementos análogos, las barras que se doblen deberán ir convenientemente envueltas por cercos o estribos en la zona del codo. Esta disposición es siempre recomendable, cualquiera que sea el elemento de que se trate. En estas zonas, cuando se doble simultáneamente muchas barras, resulta aconsejable aumentar el diámetro de los estribos o disminuir su separación.

Los cercos o estribos se sujetarán a las barras principales mediante simple atado u otro procedimiento idóneo, prohibiéndose expresamente la fijación mediante puntos de soldadura. Cuando exista peligro de que se puedan confundir unas barras con otras, se prohíbe el empleo simultáneo de aceros de características mecánicas diferentes. Se podrán utilizar, no obstante, cuando no exista problema de confusión, podrán utilizarse en un mismo elemento dos tipos diferentes de acero, uno para la armadura principal y otro para los estribos. En la ejecución de las obras se cumplirán en todo caso las prescripciones de la instrucción EHE.

Curado:

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo, adoptando para ello las medidas adecuadas. Tales medidas se prolongarán durante el plazo que, al efecto, establezca el PCTP, en función del tipo, clase y categoría del cemento, de la temperatura y grado de humedad del ambiente, etcétera.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo que no produzca deslavado o a través de un material adecuado que no contenga sustancias nocivas para el hormigón y sea capaz de retener la humedad. El curado por aportación de humedad podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos y otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos, especialmente en el caso de masas secas, ofrezcan las garantías que se estimen necesarias para lograr, durante el primer período de endurecimiento, la retención de la humedad inicial de la masa.

Si el curado se realiza empleando técnicas especiales (curado al vapor, por ejemplo) se procederá con arreglo a las normas de buena práctica propia de dichas técnicas, previa autorización del Director. En general, el proceso de curado debe prolongarse hasta que el hormigón haya alcanzado, como mínimo, el 70 por 100 de su resistencia de proyecto.

Descimbrado, desencofrado y desmoldeo: Los distintos elementos que constituyen los moldes, el encofrado (costeros, fondos, etcétera), como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura, recomendándose, cuando los elementos sean de cierta importancia, el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos. Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del encofrado, desmoldeo o descimbrado. Se recomienda que la seguridad no resulte en ningún momento inferior a la prevista para la obra en servicio.

Cuando se trate de obras de importancia y no se posea experiencia de casos análogos, o cuando los perjuicios que pudieran derivarse de una figuración prematura fuesen grandes, se realizarán ensayos de información para conocer la resistencia real del hormigón y poder fijar convenientemente el momento de desencofrado, desmoldeo o descimbrado. Se pondrá especial atención en retirar oportunamente todo elemento de encofrado o molde que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación, así como de las articulaciones, si las hay. Se tendrán también en cuenta las condiciones ambientales (por ejemplo heladas) y la necesidad de adoptar medidas de protección una vez que el encofrado, o los moldes, hayan sido retirados.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

Hormigón:

Será de aplicación lo establecido en este Pliego para Obras de hormigón en masa o armado.

Armaduras:

Será de aplicación lo establecido en este Pliego, para Barras lisas para hormigón armado y Barras corrugadas para hormigón armado, respectivamente.

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN

El hormigón se abonará por metros cúbicos (m³) realmente colocados en obra, medidos sobre los planos. No obstante, se podrá definir otras unidades, tales como metro (m.) de viga, metro cuadrado (m²) de losa, etc., en cuyo caso el hormigón se medirá y abonará de acuerdo con dichas unidades.

El cemento, áridos, agua y adiciones, así como la fabricación y transporte y vertido del hormigón, quedan incluidos en el precio unitario, así como su compactación, ejecución de juntas, curado y acabado.

El abono de las adiciones no previstas en el Pliego y que hayan sido autorizadas por el Director, se hará por kilogramos (kg.) utilizados en la fabricación del hormigón antes de su empleo.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar, enlucir y reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades de los encofrados superiores a las toleradas o que presenten defectos.

Las armaduras de acero empleadas en hormigón armado se abonarán por su peso en kilogramos (kg.) deducido de los planos, aplicando, para cada tipo de acero, los pesos unitarios correspondientes a las longitudes deducidas de dichos planos.

Salvo indicación expresa del Pliego al abono de las mermas y despuntes, alambre de atar y eventualmente barras auxiliares, se considerará incluido en el del kilogramo (kg.) de armadura. Los encofrados y moldes se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie de hormigón medidos sobre planos.

NORMATIVA

EHE Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa y armado. RC-03 Instrucción para la recepción de cementos. NTE-CS Norma Tecnológica de la Edificación. Cimentaciones, Superficiales.

CONDICIONES DE SEGURIDAD

- Realización de cada trabajo por personal cualificado.
- Delimitación de los espacios para acopio y elaboración de armaduras.
- Las armaduras se introducirán en las zanjas y zapatas totalmente terminadas y el afinado de la colocación se hará desde el exterior.
- Para la colocación de las armaduras se cuidará en primer lugar su transporte y manejo, manteniendo la zona de trabajo en el mejor estado posible de limpieza y habilitando para el personal caminos fáciles de acceso a cada tajo.
- Provisión a todo el personal de guantes y botas de goma para el manejo del hormigón.
- Previo al inicio del vertido del hormigón del camión hormigonera, se instalarán topes antideslizamiento en el lugar donde haya de quedar situado el camión.
- Se prohíbe el cambio de posición del camión hormigonera al mismo tiempo que vierte el hormigón. Esta maniobra deberá efectuarse en su caso con la canaleta fija para evitar movimientos incontrolados.
- Los operarios no se situarán detrás de los camiones hormigonera en maniobras de marcha atrás, estas maniobras siempre serán dirigidas desde fuera del vehículo por uno de los trabajadores.

- En cuanto se refiere a la utilización del camión hormigonera y vibrador se tendrán en cuenta el resto de medidas recogidas en sus respectivos apartados. - Se cumplirán, además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza de Seguridad y Salud en el Trabajo y de las Ordenanzas Municipales.

DISPOSICIONES GENERALES

Cimentaciones realizadas mediante zapatas de hormigón armado o en masa, con planta cuadrada o rectangular, que sirven como base a columnas o pilares pertenecientes a las estructuras de los edificios. La disposición del hormigón, la sección, armado y colocación de las armaduras metálicas y las secciones de las zapatas corridas o aisladas y vigas riostras, se ajustarán a los planos y demás documentos del proyecto a las órdenes o instrucciones concretas que dé el Arquitecto Director.

4.10 MUROS

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Se realizará un control cada quince metros (15 m.) y no menos de uno (1) por tramo, de:

- Replanteo, nivelado y dimensiones de zapata y fuste. - Disposición de la armadura, tipo de acero y diámetro de los redondos.
- Desplome del fuste medido en la cara vertical. Se realizará un control por muro de la distancia entre juntas. Se realizará un control por junta de las dimensiones y ejecución de la misma.

Se realizarán los controles sobre la consistencia y resistencia del hormigón, establecidos en la EHE, considerándose como lote de control cada tramo de muro comprendido entre juntas de dilatación.

Se considerarán condiciones de no aceptación automática:

- Variaciones en el replanteo y/o nivelado superiores a cinco centímetros (5 cm.).
- Variaciones no acumulativas en las dimensiones superiores en dos centímetros (2 cm.) de las especificadas.
- Variación de dos centímetros (2 cm.) en el desplome del fuste.
- Separación entre juntas superior a quince metros (15 m.).
- Variaciones en el ancho de la junta superiores a cinco milímetros (5 mm.).
- Ausencia de perfil separador y/o sellado.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

- Se habrá aprobado por la Dirección Técnica el replanteo del muro.
- Se comprobará que el terreno de cimentación coincide con el previsto en el informe geotécnico.
- Los últimos treinta centímetros (30 cm.) de terreno de cimentación se quitarán inmediatamente antes del vertido del hormigón de limpieza.
- El fondo de la excavación deberá presentar consistencia o compacidad homogénea, quitándose los lentejones de dureza mayor o bolsadas de dureza menor que la circundante, compactándose la oquedad.
- Se habrá encofrado y la Dirección Facultativa habrá dado el visto bueno a la colocación de las armaduras.
- En la base se habrá ejecutado la capa de hormigón de limpieza y en el fuste el encofrado de una de las caras. Antes de hormigonar:

- Se colocarán las armaduras limpias, sin presentar defectos en la superficie, así como los tubos o manguitos pasa muros.
- Los conductos que atraviesen el muro lo harán en Dirección normal al fuste, colocándolos forzando las armaduras.

Para diámetros y/o huecos mayores de quince centímetros (15 cm.), se solicitará de la Dirección Técnica un estudio particular de refuerzo de armaduras. Durante el hormigonado:

La zapata del muro se hormigonará a excavación llena, no admitiéndose encofrados perdidos.

Cuando las paredes no presenten suficiente consistencia se dejará el talud natural, se encofrará provisionalmente y una vez quitado el encofrado se rellenará y compactará el exceso de excavación.

- En general, se hormigonará en una jornada el muro o tramo de muro entre juntas de dilatación, evitando juntas horizontales de hormigonado.
- Caso de producirse juntas de hormigonado se dejarán adarajes o redientes y antes de verter el nuevo hormigón, se picará la superficie, dejando los áridos al descubierto y se limpiará y humedecerá.

- El vertido de hormigón se realizará desde una altura no superior a cien centímetros (100 cm.). Se verterá y compactará por tongadas de no más de cien centímetros (100 cm.) de espesor, ni mayor que la longitud de la barra o vibrador de compactación, de manera que no se produzca su disgregación y que las armaduras no experimenten movimientos, y queden envueltas sin dejar coqueras y el recubrimiento sea el especificado.
- La compactación se hará mediante vibrado para hormigones de consistencia plástica y por picado con barra para hormigones de consistencia blanda.
- Se suspenderá el hormigonado siempre que la temperatura ambiente sea superior a cuarenta grados centígrados (40°C) o cuando se prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h.) siguientes pueda descender por debajo de los cero grados centígrados (0°C), salvo autorización expresa de la Dirección de Obra.
- Después del hormigonado:
- El curado se realizará manteniendo húmedas las superficies del muro, mediante riego directo que no produzca deslavado, o a través de un material que retenga la humedad durante no menos de siete (7) días.
- No se desencofrará el muro hasta transcurrir un mínimo de siete (7) días, ni se realizará el relleno de su trasdós hasta que hayan transcurrido un mínimo de veintidós (22) días, que se ampliará a veintiocho (28) días cuando en los veintidós (22) primeros días, se hayan dado temperaturas inferiores a cuatro grados centígrados (4°C).
- No se rellenarán las coqueras sin autorización previa de la Dirección.
- El sellante de las juntas habrá de introducirse cuando la junta esté limpia y seca antes de disponer el relleno drenado del trasdós.
- Una vez desencofrado el muro se procederá a la impermeabilización del trasdós del mismo mediante la colocación de una membrana adherida al trasdós del muro. Se colocará de una manera continua con los solapes y forma de ejecución indicados por el fabricante.
- Se preverá la prolongación de la membrana por la parte superior del muro, un mínimo de veinticinco centímetros (25 cm.).
- En su caso, según el tipo, se protegerá la membrana contra la agresión física y química del relleno del trasdós del muro.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

Hormigón:

Será de aplicación lo establecido en este Pliego para Obras de hormigón en masa o armado. Armaduras: Será de aplicación lo establecido en este Pliego, para Barras lisas para hormigón armado y Barras corrugadas para hormigón armado, respectivamente.

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN

El hormigón se abonará por metros cúbicos (m³) realmente colocados en obra, medidos sobre los planos. No obstante, se podrá definir otras unidades, tales como, metro cuadrado (m²) de muro especificando su anchura, etc., en cuyo caso el hormigón se medirá y abonará de acuerdo con dichas unidades. El cemento, áridos, agua y adiciones, así como la fabricación y transporte y vertido del hormigón, quedan incluidos en el precio unitario, así como su compactación, ejecución de juntas, curado y acabado. El abono de las adiciones no previstas en el Pliego y que hayan sido autorizadas por el Director, se hará por kilogramos (kg.) utilizados en la fabricación del hormigón antes de su empleo. No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar, enlucir y reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades de los encofrados superiores a las toleradas o que presenten defectos. Las armaduras de acero empleadas en hormigón armado se abonarán por su peso en kilogramos (kg.) deducido de los planos, aplicando, para cada tipo de acero, los pesos unitarios correspondientes a las longitudes deducidas de dichos planos. Salvo indicación expresa del Pliego al abono de las mermas y despuntes, alambre de atar y eventualmente barras auxiliares, se considerará incluido en el del kilogramo (kg.) de armadura. Los encofrados y moldes se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie de hormigón medidos sobre planos.

NORMATIVA

EHE Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa y armado.

RC-03 Instrucción para la recepción de cementos.

NTE-CCM Norma Tecnológica de la Edificación. Muros.

DISPOSICIONES GENERALES

Muros de hormigón armado con cimentación superficial directriz recta y sección constante, para sostener rellenos drenados entre explanadas horizontales

4.11 SOLERAS

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Unidad de inspección o control, cada doscientos metros cuadrados (200 m²) o fracción. Controles a efectuar:

- En cualquier tipo de solera, la resistencia característica del hormigón, no aceptándose los que presenten resistencia características inferiores al noventa por ciento (90%) de la especificada, ni variaciones en el espesor de menos un centímetro (1 cm.) o más un centímetro y medio (1.50 cm.).
- Se enrasará la capa de arena, no admitiéndose irregularidades superiores a veinte milímetros (20 mm.) en las soleras ligeras, y a veinticinco milímetros (25 mm.) en las semipesadas y pesadas.
- En las soleras para cámaras frigoríficas, en la capa de arena para nivelar la de grava, no se admitirán irregularidades superiores a tres milímetros (3 mm.), ni variaciones en el espesor total de la solera superiores a menos un centímetro (1cm.) o 683 más un centímetro y medio (1.50 cm.).
- Se comprobará la planeidad de la solera, no recibiendo las ligeras y pesadas que no llevando revestimiento presenten faltas superiores a cinco milímetros (5 mm.) y las semipesadas y para cámaras frigoríficas, con fallos superiores a tres milímetros (3 mm.), no llevando revestimiento.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Acondicionamiento del terreno.

Previamente se habrá compactado el terreno hasta conseguir un valor aproximado al 90% del Proctor Normal y vertiéndose una capa de aproximadamente entre 10 y 25 cm de espesor según las especificaciones del proyecto, de encachado de piedra que se compactará a mano. Posteriormente y antes del vertido del hormigón se extenderá un aislante de polietileno. Hormigonado de la solera.

La solera será de espesor el especificado en el proyecto en cm. , formada con hormigón en masa o armado de Fck especificada y de consistencia plástica blanda. Se realizará con superficie maestreada y perfectamente lisa. Cuando la solera esté al exterior o se prevean temperaturas elevadas, se realizará el cuadro que se indica en el capítulo de estructuras.

Juntas de dilatación.

En las soleras en las que se prevean juntas se instalarán un sellante de material elástico, fácilmente introducible en ellas y adherente al hormigón.

Las juntas se definirán previamente siendo de 1 cm de espesor y una profundidad igual a 1/3 del canto de la solera.

Juntas con elementos de la estructura.

Alrededor de todos los elementos portantes de la estructura (pilares y muros) se colocarán unos separadores de 1 cm de espesor y de igual altura que el canto de la capa de hormigón, se colocarán antes del vertido y serán de material elástico.

El hormigón no tendrá una resistencia inferior al noventa por ciento (90%) de la especificada, y la máxima variación de espesor será de menos un centímetro (-1 cm) a más uno y medio (+1,5 cm).

El acabado de la superficie será mediante reglado y el curado será por riego. Se ejecutarán juntas de retracción de un centímetro no separadas más de seis metros (6 m) que penetrarán en un tercio (1/3) del espesor de la capa de hormigón.

Se colocarán separadores en todo el control de los elementos que interrumpen la solera antes de verter el hormigón, con altura igual al espesor de la capa.

El control de ejecución se basará en los aspectos de preparación del soporte, dosificación del mortero, espesor, acabado y planeidad. La armadura longitudinal de la solera se empalmará mediante solape de cuarenta centímetros (40 cm), como mínimo, soldándose y/o atándose con alambre en toda la longitud del mismo.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

Hormigón:

Será de aplicación lo establecido en este Pliego para Obras de hormigón en masa o armado. Armaduras:

Será de aplicación lo establecido en este Pliego, para Barras lisas para hormigón armado y Barras corrugadas para hormigón armado, respectivamente.

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN

Las soleras se medirán en metros cuadrados (m²) de superficie ejecutada, pudiendo incluir la parte proporcional de juntas.

NORMATIVA

NTE-RSS Norma Tecnológica de la Edificación. Revestimientos de suelos, Soleras. EHE Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado.

CONDICIONES DE SEGURIDAD

Se utilizarán botas adecuadas para la realización de estos trabajos. No se realizarán trabajos en las soleras, si se realiza cualquier otro a un nivel superior. La maquinaria utilizada, que funcione con energía eléctrica tendrá la correspondiente toma de tierra, y las carcasas de protección.

DISPOSICIONES GENERALES

Revestimiento de suelos en el interior de las edificaciones, consistente en una capa de hormigón en masa o armado, cuya superficie superior quedará vista o recibirá un tratamiento de acabado.

4.12 FÁBRICAS DE LADRILLO

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Se realizará una comprobación del desplome de las fábricas cada treinta metros cuadrados (30 m²), no aceptándose variaciones superiores a más menos diez milímetros (10 mm) por planta, y/o más menos treinta milímetros (30 mm) en la altura total. Se realizará un control de la planeidad, midiéndolo con regla de dos metros (2 m), por cada treinta metros cuadrados (30 m²), no se aceptarán variaciones superiores a más menos diez milímetros (10 mm) en paramentos para revestir y más menos cinco milímetros (5 mm) en paramentos sin revestimiento.

Se realizará un control de altura cada treinta metros cuadrados (30 m²) no admitiéndose variaciones superiores a más menos quince milímetros (15 mm) en alturas parciales y más menos veinticinco milímetros en alturas totales.

Uno (1) cada diez (10) encuentros o esquinas y no menos de uno (1) por planta, será el número de controles a realizar a los enjarjes en los encuentros y esquinas, siendo condición obligatoria de aceptación que se realicen en todo su espesor y en todas las hiladas del cerramiento.

Se realizará un control por planta de la holgura superior del cerramiento, siendo condición de no aceptación automática la no existencia de holgura entre la parte superior del cerramiento y el elemento estructural.

Cuando el cerramiento sea de dos (2) hojas, si lleva cámara de aire, se realizará cada treinta metros cuadrados (30 m²) un control del ancho de la cámara de aire, no aceptándose diferencias de más menos un centímetro (1 cm) con la anchura especificada. Si la cámara dispone de aislamiento térmico, cada treinta metros cuadrados (30 m²) se controlará el material, forma, posición y espesor del aislamiento, no admitiéndose diferencias con lo especificado, ni una colocación del aislamiento distinta a la indicada por el fabricante.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Ejecución de muros.

En la ejecución se tendrán en cuenta las condiciones siguientes: Replanteo: se trazará la planta de los muros a realizar, con el debido cuidado para que sus dimensiones estén dentro de las tolerancias.

Para el alzado de los muros se recomienda colocar en cada esquina de la planta una mira perfectamente recta, escantillada con marcas en las alturas de las hiladas, y tender cordeles entre las miras, apoyados sobre sus marcas, que se van elevando con la altura de una o varias hiladas para asegurar la horizontalidad de éstas.

Humectación de los ladrillos: los ladrillos se humedecerán antes de su empleo en la ejecución de la fábrica. La humectación puede realizarse por aspersión, regando abundantemente el rejal hasta el momento de su empleo. Puede realizarse también por inmersión, introduciendo los ladrillos en una balsa durante unos minutos y apilándolos después de sacarlos hasta que no goteen.

La cantidad de agua embebida en el ladrillo debe ser la necesaria para que no varíe la consistencia del mortero al ponerlo en contacto con el ladrillo, sin succionar el agua de amasado ni incorporarla.

Colocación de los ladrillos: los ladrillos se colocarán siempre a restregón. Para ello se extenderá sobre el asiento, o la última hilada, una tortada de mortero en cantidad suficiente para que tendel y llaga resulten de las dimensiones especificadas, y se igualará con la paleta. Se colocará el ladrillo sobre la tortada, a una distancia horizontal al ladrillo contiguo de la misma hilada, anteriormente colocado, aproximadamente el doble del espesor de la llaga. Se apretará verticalmente el ladrillo y se restregará, acercándolo al ladrillo contiguo ya colocado, hasta que el mortero rebose por la llaga y el tendel, quitando con la paleta los excesos de mortero. No se moverá ningún ladrillo después de efectuada la operación de restregón. Si fuera necesario corregir la posición de un ladrillo, se quitará, retirando también el mortero. Relleno de juntas: el mortero debe llenar las juntas: tendel y llagas, totalmente. Si después de restregar el ladrillo no quedara alguna junta totalmente llena, se añadirá el mortero necesario y se apretará con la paleta. Las llagas y los tendeles tendrán en todo el grueso y altura del muro el espesor especificado en el proyecto.

En las fábricas vistas se realizará el rejuntado de acuerdo con las especificaciones del proyecto.

Enjarjes: las fábricas deben levantarse por hiladas horizontales en toda la extensión de la obra, siempre que sea posible. Cuando dos partes de una fábrica hayan de levantarse en épocas distintas, la que se ejecute primero se dejará escalonada. Si esto no fuera posible, se dejará formando alternativamente entrantes, adarajas y salientes, endejas.

Protección contra la lluvia: cuando se prevean fuertes lluvias se protegerán las partes recientemente ejecutadas con láminas de material plástico u otros medios, a fin de evitar la erosión de las juntas de mortero.

Protección contra las heladas: se ha helado antes de iniciar la jornada, no se reanudará el trabajo sin haber revisado escrupulosamente lo ejecutado en las cuarenta y ocho horas anteriores, y se demolerán las partes dañadas.

Si hiela cuando es hora de empezar la jornada o durante ésta, se suspenderá el trabajo. En ambos casos se protegerán las partes de la fábrica recientemente construidas. Si se prevé que helará durante la noche siguiente a una jornada, se tomarán análogas precauciones. Protección contra el calor: en tiempo extremadamente seco y caluroso se mantendrá húmeda la fábrica recientemente ejecutada, a fin de que no se produzca una fuerte y rápida evaporación del agua del mortero, la cual alteraría el normal proceso de fraguado y endurecimiento de éste.

Arriostramientos durante la construcción: durante la construcción de los muros, y mientras éstos no hayan sido estabilizados, según sea el caso, mediante la colocación de la vigería, de las cerchas, de la ejecución de los forjados, etc., se tomarán las precauciones necesarias para que si sobrevienen fuertes vientos no se puedan ser volcados. Para ello, se arristrarán los muros a los andamios, si la estructura de éstos lo permite, o bien se apuntalarán con tablonces cuyos extremos estén bien asegurados. La altura del muro, a partir de la cual hay que prever la posibilidad de vuelco dependerá del espesor de aquel, de la clase y dosificación del conglomerante empleado en el mortero, del número, disposición y dimensiones de los huecos que tenga el muro, de la distancia entre otros muros transversales que traben al considerado, etc. Las precauciones indicadas se tomarán ineludiblemente al terminar cada jornada de trabajo, por apacible que se muestre el tiempo.

Rozas: sin autorización expresa del Director de Obra se prohíbe en muros de carga la ejecución de rozas horizontales no señaladas en los planos.

Siempre que sea posible se evitará hacer rozas en los muros después de levantados, permitiéndose únicamente rozas verticales o de pendiente no inferior a 70°, siempre que su profundidad no exceda de 1/6 del espesor del muro, y aconsejándose que en estos casos se utilicen cortadoras mecánicas.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

Recepción de materiales.

La recepción de los materiales se realizará por el técnico encargado de vigilar la ejecución de la obra, quien se asegurará se cumplan las siguientes condiciones:

Ladrillos: la recepción de los ladrillos se efectuará según lo dispuesto en el Pliego General de condiciones para la recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción, RL-88.

Arenas: cada remesa de arena que llegue a obra se descargará en una zona de suelo seco, convenientemente preparada para este fin, en la que pueda conservarse limpia de impurezas, como polvo, tierra, pajas, virutas, etc. Se realizará una inspección ocular de características y, si se juzga preciso, se realizará una toma de muestras para la comprobación de características en laboratorio. Se recomienda que la arena llegue a obra cumpliendo las características exigidas. Puede autorizar el Director de la Obra se reciba arena que no cumpla alguna condición, procediéndose a su corrección en obra por lavado, cribado o mezcla, si después de la corrección cumple todas las condiciones exigidas.

Cementos: la recepción del cemento se efectuará según lo dispuesto en el Pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de Cementos RC-03.

Cales: en cada remesa de cal se verificará que la designación marcada en el envase corresponde a la especificada y, si se juzga preciso, se realizará una toma de muestras para la comprobación de características en laboratorio.

Mezclas preparadas: en la recepción de las mezclas preparadas se comprobará que la dosificación y resistencia que figuran en el envase corresponden a las especificadas.

Ejecución de morteros: se comprobará que en la ejecución de los morteros se cumplen las siguientes condiciones:

Apagado de la cal: la cal aérea en terrón puede apagarse en la obra utilizando balsa o por aspersión. Para apagarla en balsa se colará con cedazo y se dejará reposar en la balsa durante el tiempo mínimo de dos semanas.

Amasado: en obra se dispondrá de un cono de Abrams y se determinará la consistencia periódicamente para asegurarse se mantiene entre los límites establecidos.

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN

Se medirá y valorará por metro cuadrado (m²) completamente terminado, medido deduciendo huecos de superficie superior a un metro cuadrado (1 m²).

NORMATIVA

- NTE-FFL Norma tecnológica de la Edificación, Fachadas de Fábricas de Ladrillo.
- RC-03 Instrucción para la recepción de cementos.
- NBE-CA-88 Norma básica de la Edificación.
- Normas UNE: 53127-66, 53215-91, 53216-91 1R, 53310-87 2R, 5690 -76, 67022 -78, 67023-78, 67021-78.
- NBE-FL-90 Norma básica de la Edificación. - RL-88 Instrucción para la recepción de ladrillo.

CONDICIONES DE SEGURIDAD

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales.
- R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención.
- Orden de 27 de junio de 1997 por el que se desarrolla el RD 39/1997. R.D. 485/97, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 486/97, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 773/97, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- R.D. 1215/97, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

4.13 ENFOCADOS

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

- Que el espesor y/o acabado no se ajusten a lo especificado.
- Presencia de coqueas.
- Defecto en la planeidad superior a cuatro milímetros (4 mm) medida con regla de un metro (1 m).
- Aplomado 10 mm. en cada planta.
- Espesor ± 3 mm.
- No interrupción del revoco en las juntas estructurales.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El soporte deberá mantener las condiciones establecidas en su prescripción y estará limpio, exento de restos, y saneado. Se habrán terminado la cubierta y la evacuación de aguas de la misma. Se habrán colocado todos los elementos que hayan de ir fijados a los paramentos que no dificulten la ejecución del enfoscado. Estará fraguado el hormigón o el mortero de recibido de la fábrica, según se trate de uno u otro soporte. La superficie del soporte no podrá estar lisa. Antes de la ejecución del enfoscado se comprobará que:

1. Para enfoscados interiores, está terminada la cubierta o tiene al menos tres plantas forjadas por encima.
2. Para enfoscados exteriores, está terminada la cubierta y funcionando la evacuación de aguas. Cuando el enfoscado vaya a quedar visto, deberán recibirse previamente los elementos fijos como ganchos y cercos.
3. Se han tapado los desperfectos que pudiera tener el soporte utilizando el mismo tipo de mortero que para el enfoscado.
4. Ha fraguado el mortero u hormigón del soporte a revestir.

Se amasará exclusivamente la cantidad de mortero que se vaya a necesitar, evitando el rebatido y la adición posterior de agua. Se suspenderá la ejecución del enfoscado cuando la temperatura ambiente sea inferior a cinco grados centígrados (5°C).

En tiempo extremadamente seco o caluroso, cuando la temperatura sea superior a treinta y cinco grados centígrados (35°C) a la sombra, se suspenderá la ejecución del enfoscado.

En tiempo lluvioso se suspenderá la ejecución cuando el paramento no esté protegido, y se cubrirá la superficie revocada con lonas o plásticos.

Se evitarán golpes o vibraciones que puedan afectar al mortero durante su período de fraguado. En ningún caso se permitirán los secados artificiales. Una vez transcurridas veinticuatro horas (24 h) desde su ejecución, se mantendrá húmeda la superficie enfoscada con mortero de cemento o cal, hasta que haya fraguado.

Los rincones, aristas y esquinas quedarán vivos, alineados y continuos. La capa de mortero con dosificación, espesor y acabado indicados en la Documentación Técnica. Una vez humedecida la superficie se aplicará el mortero y se pañeará de forma que éste se introduzca en las irregularidades del soporte, para aumentar su adherencia. Antes del final de fraguado, el enfoscado admite los siguientes acabados:

- Rugoso: Bastará el acabado que dé el paso de regla.
- Fratasado: Se pasará sobre la superficie todavía fresca, el fratás mojado en agua, hasta conseguir que ésta quede plana.
En exteriores cuando vaya despiezado, la profundidad de la llaga será de 5 mm.
- Bruñido: Sobre la superficie todavía no endurecida se aplicará con llana una pasta de cemento tapando poros e irregularidades, hasta conseguir una superficie lisa.
En exteriores cuando vaya despiezado, la profundidad de la llaga será de 5 mm.
El espesor total del enfoscado, no será inferior a veinte milímetros (20 mm).

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

Cemento.

Se utilizarán los cementos indicados en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-03), cuyas características vienen definidas.

Cal.

Se utilizarán cales apagadas y en polvo, envasadas y etiquetadas con el nombre del fabricante y el tipo a que pertenecen según UNE 41066, admitiéndose para la cal aérea la definida como tipo I en la UNE 41067 y para la cal hidráulica la definida como tipo I en la UNE 41068. Se almacenará en lugar seco, ventilado y protegido de la humedad e intemperie. Arena. Se utilizarán arenas procedentes de río, mina, playa, machaqueo o mezcla de ellas. Cumplirán las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica: La disolución ensayada según UNE 7082 no tendrá un color más oscuro que la disolución tipo.
- Contenido de otras impurezas: El contenido total de materias perjudiciales como mica, yeso, feldespato descompuesto y pirita granulada no será superior al 2%.
- Forma de los granos: Será redonda o poliédrica. Se rechazarán los que tengan forma de laja o aguja.
- Tamaño de los granos: El tamaño máximo del árido será de 2,5 mm.
- Volumen de huecos: Será inferior al 35%. Se podrá comprobar en obra utilizando un recipiente que se enrasará con la arena. A continuación se verterá agua sobre la arena hasta que rebose. El volumen de agua admitida será inferior al 35% del volumen del recipiente.

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN

La medición y abono, se realizará por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados, incluyendo mochetas y descontándose los huecos.

NORMATIVA

- Instrucción para la recepción de cementos (RC-03).
- NTE-RPE Norma Tecnológica de la Edificación, Revestimientos, Paramentos, Enfoscados.
- Normas UNE: 41123-60; 80-301 -96; 80-303-96; 80-305-96.

CONDICIONES DE SEGURIDAD

Al iniciar la jornada se revisará todo el andamiaje y medios auxiliares, comprobando sus protecciones y estabilidad del conjunto.

Cuando las plataformas sean móviles se emplearán dispositivos de seguridad que eviten su deslizamiento.

Se acotará la parte inferior, donde se realiza el enfoscado. En la parte superior no se realizarán otros trabajos.

Se cumplirán además todas las disposiciones que sean de aplicación en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo. La Ley de Prevención de riesgos laborales.

4.14 DESBROCE

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

m(2) de superficie medida según las especificaciones de la D.T.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

No se trabajará con lluvia, nieve o viento superior a 60 Km/h. Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras. Se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de ejecución de la partida. Se señalarán los elementos que deban conservarse intactos según se indique en la D.T. o en su defecto, la D.F. Se conservarán a parte las tierras o elementos que la D.F. determine. La operación de carga de escombros se realizará con las precauciones necesarias, para conseguir las condiciones de seguridad suficiente. Los trabajos se realizarán de manera que molesten lo menos posible a los afectados. En caso de imprevistos (terrenos inundados, olores de gas, restos de construcciones, etc.), se suspenderán los trabajos y se avisará a la D.F.

NORMATIVA

- (*) PG 4/88. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes. Con las rectificaciones de las O.M. 8-5-89 (BOE 118-18-89) y O.M. 28-9-89 (BOE 242-9-10-89).

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Desbroce de terreno para que quede libre de todos los elementos que puedan estorbar la ejecución de la obra posterior (broza, raíces, escombros, plantas no deseadas, etc.), con medios mecánicos y carga sobre camión. Su ejecución comprende las operaciones que siguen a continuación:

- Preparación de la zona de trabajo.
- Situación de los puntos topográficos.
- Desbroce del terreno.
- Carga de las tierras sobre camión

No quedarán troncos ni raíces > 10 cm hasta una profundidad \geq 50 cm.

Los agujeros existentes y los resultados de las operaciones de desbroce (extracción de raíces, etc.), quedarán rellenos con tierras del mismo terreno y con el mismo grado de compactación.

La superficie resultante será la adecuada para el desarrollo de trabajos posteriores.

Los materiales quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar la carga, en función de los medios de que se dispongan y de las condiciones de transporte.

4.15 EXCAVACIONES DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS

La excavación de la explanación y préstamos cumplirá lo establecido en el Artículo 320 del PG-3.

Definición:

En esta unidad de obra se incluyen:

La excavación de los materiales de desmonte y préstamo, cualquiera que sea su naturaleza, hasta los límites definidos por el proyecto o señalados por el Técnico Director, incluso cunetas y zanjas provisionales, banquetas para el apoyo de los rellenos, así como cualquier saneo en zonas localizadas o no.

En esta unidad de obra está incluida la sobre-excavación necesaria para su posterior relleno con suelo seleccionado para la obtención de la explanada de asiento del paquete de firmes en los tramos en desmonte.

Las operaciones de carga, transporte, selección y descarga en las zonas de empleo o almacenamiento provisional, incluso cuando el mismo material haya de almacenarse varias veces, así como la carga, transporte y descarga desde el último almacenamiento hasta el lugar de empleo o a un gestor de vertidos autorizado (en caso de materiales inadecuados o sobrantes). La conservación adecuada de los materiales y los cánones, indemnizaciones y cualquier otro tipo de gastos de los lugares de almacenamiento y vertederos. Las demoliciones no abonables por separado.

Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra. Se separará, en la excavación en desmonte, el volumen de tierra vegetal excavada, la cual no es de abono independiente. El Contratista, antes de proceder a la ejecución de las distintas excavaciones, requerirá la autorización del Director de las Obras.

Clasificación de las excavaciones:

No se clasifica la excavación por tipo de terreno a excavar. La excavación no clasificada se entenderá en el sentido de que, a efectos de abono, el terreno es homogéneo, no interviniendo el tipo ni la naturaleza del terreno, y por lo tanto lo serán también las unidades correspondientes a su excavación.

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

m(3) de volumen medido según las especificaciones de la D.T.

La excavación en desmonte de la explanación se medirá por metros cúbicos (m³), obtenidos como diferencia entre los perfiles transversales contrastados del terreno, tomados inmediatamente antes de comenzar la excavación y los perfiles teóricos de la explanación señalados en los planos o, en su caso, los ordenados por el Técnico Director, que pasarán a tomarse como teóricos.

No serán objeto de medición y abono:

Las sobreexcavaciones que no correspondan a una orden expresa del Técnico Director. Aquellas excavaciones que entren en unidades de obra como parte integrante de las mismas. Los precios incluyen la excavación hasta las rasantes definidas en los planos o aquellas que indique la Dirección de Obra, carga y transporte

de los productos resultantes a vertedero, lugar de empleo, instalaciones o acopio y cuantas necesidades circunstanciales se requieran para una correcta

No serán de abono los excesos que respecto a los perfiles teóricos se hayan producido, sea cual sea el origen de ellos (necesidades de ejecución, errores, etc.). El precio incluye, asimismo, la formación de los caballeros que pudieran resultar necesarios y el pago de los cánones de ocupación que fueran precisos.

El precio incluye también todas las operaciones de refino de taludes y explanada. La excavación en préstamos no se abonará como tal, considerándose que el coste de la misma está incluido en el precio del terraplén del que el préstamo haya de formar parte.

Las excavaciones en desmonte se abonarán según el precio unitario establecido en el Cuadro de Precios.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

En cada caso de imprevistos (terrenos inundados, olores a gas, restos de construcciones, etc.) se suspenderán los trabajos y se avisará a la D.F.

No se acumularán las tierras o materiales cerca de la excavación. Se iniciarán las obras de excavación previo cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Haberse preparado y presentado al Técnico Director, quien lo aprobará si procede, un programa de desarrollo de los trabajos.
- Haberse concluido satisfactoriamente en la zona afectada y en las que guarden relación con ella, a juicio del Técnico Director, todas las operaciones preparatorias para garantizar una buena ejecución.
- La excavación de calzadas, arcenes, bermas y cunetas deberán estar de acuerdo con la información contenida en los planos y con lo que sobre el particular ordene el Técnico Director, no autorizándose la ejecución de ninguna excavación que no sea llevada en todas sus fases con referencias topográficas precisas.
- La excavación de los taludes en suelos o materiales ripables se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, realizando posteriormente a la ejecución de los mismos un refino de taludes en los materiales sueltos y un saneo y limpieza de los mismos en las rocas descompuestas.
- Las excavaciones se realizarán comenzando por la parte superior del desmonte, evitando posteriormente ensanches. En cualquier caso, si hubiera necesidad de un ensanche posterior se ejecutará desde arriba y nunca mediante excavaciones en el pie de la zona a ensanchar.

Explanación:

Las tierras se sacarán de arriba a abajo sin socavarlas. Se dejarán los taludes que fije la D.F. Se extraerán las tierras o los materiales con peligro de desprendimiento. Los materiales procedentes de la excavación que sean aptos para rellenos u otros usos, se transportarán hasta el lugar de empleo o a acopios autorizados por el Director de las Obras, caso de no ser utilizables en el momento de la excavación.

Los materiales sobrantes e inadecuados se transportarán a los vertederos autorizados.

Caja de pavimento:

La calidad del terreno en el fondo de la excavación requerirá la aprobación explícita de la D.F. Se impedirá la entrada de aguas superficiales. Se preverá un sistema de desagüe con el fin de evitar la acumulación de agua dentro de la excavación.

NORMATIVA

- No hay NORMATIVA de obligado cumplimiento.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Limpieza, desbroce y excavación para la formación de explanación o caja de pavimento, en cualquier tipo de terreno con medios manuales, mecánicos, martillo picador rompedor y carga sobre camión. Su ejecución comprende las operaciones que siguen a continuación:

- -Preparación de la zona de trabajo.
- -Situación de los puntos topográficos.
- -Excavación de las tierras.
- -Carga de las tierras sobre camión.

Se considera terreno blando, el atacable con pala, que tiene un ensayo SPT < 20. Se considera terreno compacto, el atacable con pico (no con pala), que tiene un ensayo SPT entre 20 y 50.

Se considera terreno de tránsito, el atacable con máquina o escarificadora (no con pico), que tiene un ensayo SPT > 50 sin rebote.

Se considera terreno no clasificado, desde el atacable con pala, que tiene un ensayo SPT < 20, hasta el atacable con máquina o escarificadora (no con pico), que tiene un ensayo SPT > 50 sin rebote.

Se considera roca si es atacable con martillo picador (no con máquina), que presenta rebote en el ensayo SPT.

Limpeza y desbroce del terreno:

Retirada del terreno de cualquier material existente (residuos, raíces, escombros, basuras, etc.), que pueda entorpecer el desarrollo de posteriores trabajos. Los agujeros existentes y los resultantes de la extracción de raíces u otros elementos se rellenarán con tierras de composición homogénea y del mismo terreno. Se conservarán en una zona a parte las tierras o elementos que la D.F. determine.

Explanación y caja de pavimento:

La excavación para explanaciones se aplica en grandes superficies, sin que exista ningún tipo de problema de maniobra de máquinas o camiones. La excavación para cajas de pavimentos se aplica en superficies pequeñas o medianas y con una profundidad exactamente definida, con ligeras dificultades de maniobra de máquinas o camiones.

El fondo de la excavación se dejará plano, nivelado o con la inclinación prevista. La aportación de tierras para correcciones de nivel será mínima tierra existente y con igual compacidad. Tolerancias de ejecución:

Explanación:

- Replanteo ± 100 mm.
- Niveles ± 50 ".
- Planeidad ± 40 mm/m. Caja de pavimento:
- Replanteo ± 50 mm.
- Planeidad ± 20 mm/m.
- Anchura ± 50 mm.
- Niveles + 10 " 50 mm/m.

4.16 TERRAPLENES Y EXPLANADAS

Los terraplenes cumplirán lo establecido por el Artículo 330 del PG -3.

Definición:

Esta unidad comprende las operaciones de extendido, riego y compactación, en tongadas, del material a utilizar, procedente de la excavación o de préstamos. En este último caso se consideran incluidas las operaciones de excavación y transporte del material. Asimismo, esta unidad incluye el refino de taludes.

Materiales:

El cimientado y núcleo de terraplén se ejecutará con material de la explanación o de préstamos. Los materiales procedentes de la explanación o de préstamos cumplirán, al menos, la condición de suelos tolerables. Los materiales utilizados en la formación de la explanada (sobre la coronación del terraplén), así como los de coronación de E explanada tipo E2. El empleo de material procedente de préstamos deberá ser previamente autorizado por el Técnico Director, debiéndose aprovechar al máximo los materiales procedentes de excavaciones.

Equipo necesario para la ejecución de las obras:

Se empleará la maquinaria de extendido, humectación o desecación y compactación, necesaria para conseguir la ejecución prevista de las obras.

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

m(3) de volumen medido según las especificaciones de la D.T. Los rellenos se medirán en metros cúbicos (m³), obtenidos como resultado de la diferencia entre los perfiles iniciales del terreno antes de comenzar el relleno y el perfil teórico necesario para obtener la coronación de la explanada, sin tener en cuenta excesos producidos por taludes más tendidos, sobreanchos en el terraplén o sobreexcavaciones no autorizadas.

El precio de abono comprenderá la preparación del asiento, suministro del material, extensión, mezcla "in situ" si la hubiera, rasanteo, refino de la explanada y de taludes, y demás actividades necesarias.

Esta unidad de obra se abonará según los precios que figuran en el Cuadro de Precios.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La ejecución de esta unidad incluye el extendido, humectación o desecación, compactación de las tongadas, refino de taludes, así como el escarificado y compactación de la superficie de apoyo.

Compactación:

Se cumplirán las prescripciones siguientes: El cimientado y el núcleo del terraplén se compactarán, como mínimo, al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima densidad obtenida en el ensayo Proctor Normal, según la norma NLT 107/76.

La coronación del terraplén, en sus cincuenta (50) cm superiores del terraplén y el relleno sobre los fondos de excavación del desmonte, se compactará, como mínimo, al cien por cien (100%) de la máxima densidad obtenida en el ensayo Proctor Normal según la norma NLT 107/76.

4.17 ZANJAS

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

m(3) de volumen medido según las especificaciones de la D.T.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

No se trabajará con lluvia, nieve o viento superior a 60 Km/h.

Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras. Se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de ejecución de la partida.

Se seguirá el orden de trabajos previstos por la D.F.

Habrán puntos fijos de referencia, exteriores a la zona de trabajo, a los cuales se referirán todas las lecturas topográficas.

Se debe prever un sistema de desagüe para evitar la acumulación de agua dentro de la excavación. No se trabajará simultáneamente en zonas superpuestas.

Se impedirá la entrada de aguas superficiales.

Es necesario extraer las rocas suspendidas, las tierras y los materiales con peligro de desprendimiento.

Los trabajos se realizarán de manera que molesten lo menos posibles a los afectados. En caso de imprevisto (terrenos inundados, olores a gas, etc.) o cuando la actuación pueda afectar a las construcciones vecinas, se suspenderán las obras y se avisará a la D.F.

Excavaciones en tierra:

Las tierras se sacarán de arriba hacia abajo sin socavarlas.

- Es necesario extraer las rocas suspendidas, las tierras y los materiales con peligro de desprendimiento.
- No se acumularán los productos de la excavación en el borde de la misma.
- En terrenos cohesivos la excavación de los últimos 30 cm, no se hará hasta momentos antes de rellenar. La aportación de tierras para corrección de niveles será la mínima posible, de las mismas existentes y de compactación igual.
- Se entibará siempre que conste en la D.T. y cuando lo determine la D.F. La entibación cumplirá las especificaciones fijadas en su pliego de condiciones.

Excavaciones en roca mediante voladura:

- La adquisición, el transporte, el almacenamiento, la conservación, la manipulación, y el uso de mechas, detonadores y explosivos, se regirá por las disposiciones vigentes, complementadas con las instrucciones que figuren en la D.T. o en su defecto, fije la D.F.
- Se señalará convenientemente la zona afectada para advertir al público del trabajo con explosivos.
- Se tendrá un cuidado especial con respecto a la carga y encendido de barrenos, es necesario avisar de las descargas con suficiente antelación para evitar posibles accidentes.

La D.F. puede prohibir las voladuras o determinados métodos de barrenar si los considera peligrosos.

Si como consecuencia de las barrenadas las excavaciones tienen cavidades donde el agua puede quedar retenida, se rellenarán estas cavidades con material adecuado. Se mantendrán los dispositivos de desagüe necesarios, para captar y reconducir las corrientes de aguas internas, en los taludes.

NORMATIVA

(*) PG 4/88 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes. Con las rectificaciones de las O.M. 8.5.89 (BOE 118 -18.5.89) y O.M. 28.9.89 (BOE 242 -9.10.89).

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Excavación de zanjas y pozos con o sin rampa de acceso, en cualquier tipo de terreno con medios mecánicos o con explosivos y carga sobre camión. Se han considerado las siguientes dimensiones:

- Zanjas hasta más de 4 m de profundidad.
 - Zanjas hasta más de 2 m de anchura en el fondo.
 - Pozos hasta 4 m de profundidad y hasta 2 m de anchura en el fondo.
 - Zanjas con rampa de más de 4 m de profundidad y más de 2 m de anchura.
- Su ejecución comprende las operaciones que siguen a continuación:

- Preparación de la zona de trabajo.
 - Situación de los puntos topográficos.
 - Carga y encendido de los barrenos.
 - Excavación de las tierras.
 - Carga de las tierras sobre camión.
- Se considera terreno blando, el atacable con pala, que tiene un ensayo de SPT < 20.

Se considera terreno compacto, el atacable con pico (no con pala), que tiene un ensayo SPT ENTRE 20 y 50.

Se considera terreno de tránsito, el atacable con máquina o escarificadora (no con pico), que tiene un ensayo SPT > 50 sin rebote.

Se considera terreno no clasificado, desde el atacable con pala, que tiene un ensayo SPT < 20, hasta el atacable con máquina o escarificadora (no con pico), que tiene un ensayo SPT > 50 sin rebote.

Se considera roca si es atacable con martillo picador (no con máquina), que presenta rebote en el ensayo SPT.

Excavaciones en tierra:

El fondo de la excavación quedará plano y a nivel. Los taludes perimetrales serán los fijados por D.F.

Los taludes tendrán la pendiente especificada en la D.T.

Excavaciones en roca:

El fondo de la excavación quedará plano y a nivel. Las rampas de acceso tendrán las características siguientes:

-Anchura <= 4,5 m.

Pendiente:

-Tramos rectos <= 12%.

-Curvas <= 8%.

-Tramos antes de salir a la vía de longitud >= 6.

El talud será el determinado por la D.F. <= 6%.

Tolerancias de ejecución:

-Dimensiones ±50 mm. Excavación de tierras:

-Planeidad ±40 mm/n.

-Replanteo < 0,25 %. ±100 mm.

-Niveles ±50 mm.

4.18 COMPACTACIÓN SIN CLASIFICAR

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

m(2) de superficie medida según las especificaciones de la D.T.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La calidad del terreno después del repaso, requerirá la aprobación explícita de la D.F. En caso de imprevistos (terrenos inundados, olores a gas, restos de construcciones, etc.) se suspenderán los trabajos y se avisará a la D.F.

NORMATIVA

No hay NORMATIVA de obligado cumplimiento.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Conjunto de operaciones necesarias para conseguir un acabado geométrico de una explanada, una caja de pavimento o de una zanja de menos de 2,0 m de anchura y una compactación del 90% hasta el 95% PM o del 95% PM hasta el 100% PN. Su ejecución comprende las operaciones que siguen a continuación:

- Preparación de la zona de trabajo.
- Situación de los puntos topográficos.
- Ejecución de repaso.
- Compactación de las tierras.

El repaso se hará poco antes de completar el elemento. El fondo quedará horizontal, plano y nivelado. El encuentro entre el suelo y los paramentos de la zanja formará un ángulo recto. La aportación de tierras para corrección de niveles será mínima, de las misma existentes y de igual compactación.

Tolerancias de ejecución:

- Horizontalidad previstas ± 20 mm/m.
- Planeidad ± 20 mm/m.
- Niveles ± 50 mm.

4.19 ZAHORRA ARTIFICIAL

Las zahorras artificiales cumplirán lo establecido en el Artículo 510 del PG-3.

Definición:

Se define como zahorra el material granular, de granulometría continua, utilizado como capa de firme. Se denomina zahorra artificial al constituido por partículas total o parcialmente trituradas, en la proporción mínima que se especifique en cada caso.

Materiales:

Los materiales para la zahorra artificial procederán de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural. La granulometría del material, según la norma UNE-EN 933-1, deberá estar comprendida dentro del huso fijado en la tabla 510.3.1 del PG-3 para la zahorra artificial tipo ZA25.

El cernido por el tamiz 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2 será menor que los dos tercios (2/3) del cernido por el tamiz 0,250 mm de la norma UNE-EN 93 -2

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

m(3) de volumen realmente ejecutado, medido de acuerdo con las secciones-tipo señaladas en la D.T. El abono de los trabajos de preparación de la superficie de asiento corresponde a la unidad de obra de la capa subyacente.

No serán de abono las creces laterales, ni las consecuentes de la aplicación de la compensación de la merma de espesores de capas subyacentes.

EJECUCION DE LAS OBRAS

La capa no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que debe asentarse tiene las condiciones previstas, con las tolerancias establecidas. Si en esta superficie hay defectos o irregularidades que excedan de las tolerables, se corregirán antes de la ejecución de la partida de obra.

No se extenderán ninguna tongada mientras no se hay comprobado el grado de compactación de la precedente. La humedad óptima de compactación, deducida del ensayo "Próctor modificado", según la norma NLT-108/72, se ajustará a la composición y forma de actuación del equipo de compactación. Zahorra artificial:

- La preparación de zahorra se hará en central y no "in situ". La adición del agua de compactación también se hará en central excepto cuando la D.F. autorice lo contrario. Zahorra natural:
- Antes de extender una tongada se puede homogeneizar y humedecer, si se considera necesario.
- El material se puede utilizar siempre que las condiciones climatológicas no hayan producido alteraciones en su humedad de tal manera que se supere en más del 2 % la humedad óptima.
- La extensión se realizará con cuidado, evitando segregaciones y contaminaciones, en tongadas de espesor comprendido entre 10 y 30 cm
- Todas las aportaciones de agua se harán antes de la compactación. Después, la única humectación admisible es la de la preparación para colocar la capa siguiente.

La compactación se efectuará longitudinalmente, empezando por los cantos exteriores y progresando hacia el centro para solaparse cada recorrido en un ancho no inferior a 1/3 del ancho del elemento compactador. Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de paso o desagüe, muros o estructuras, no permitan la utilización del equipo habitual, se compactarán con los medios adecuados al caso para conseguir la densidad prevista.

No se autoriza el paso de vehículos y maquinaria hasta que la capa no se haya consolidado definitivamente. Los defectos que se deriven de éste incumplimiento serán reparados por el contratista según las indicaciones de la D.F. Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas en el aparato anterior serán corregidas por el constructor. Será necesario escarificar en una profundidad mínima de 15 cm, añadiendo o retirando el material necesario volviendo a compactar y alisar.

NORMATIVA

-(*) PG 4/88 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes. Con las rectificaciones de las O.M. 8.5.89 (BOE 118-18.5.89) y O.M. (BOE 242-9.10.89).

-6.1 y 2-IC Instrucción de Carreteras, Norma 6.1 y 2-IC: Secciones de Firmes.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Subbases o bases de zahorra natural o artificial para pavimentos. Se consideran incluidas en esta partida las operaciones siguientes:

- -Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- -Aportación de material.
- -Extensión, humectación (si es necesaria), y compactación de cada tongada.
- -Alisado de la superficie de la última tongada.

La capa tendrá la pendiente especificada en la D.T. o en su defecto la que especifique la D.F. La superficie de la capa quedará plana y a nivel, con las rasantes previstas en la D.T. Se alcanzará, como mínimo, el grado de compactación previsto según la norma NLT-108/72 (Ensayo Proctor Modificado).

Tolerancias de ejecución:

- -Replanteo de rasantes: + 0
- 1/5 del espesor teórico

4.20 RIEGOS DE IMPRIMACIÓN

Los riegos de imprimación cumplirán lo establecido en el Artículo 530 del PG-3.

Definición:

Se define como riego de imprimación la aplicación de un ligante hidrocarbonado sobre la capa granular, previamente a la colocación sobre ésta de una capa de mezcla bituminosa. **Materiales:**

El ligante hidrocarbonado a emplear será una emulsión asfáltica tipo ECL-1, que cumplirá lo especificado en el Artículo 213 (emulsiones bituminosas) del PG-3.

Sus características estarán de acuerdo con lo especificado en la tabla 213.2 de dicho artículo. La dotación de ligante quedará definida por la cantidad que sea capaz de absorber la capa que se imprima en un período de veinticuatro (24) horas. A falta de su verificación en obra se establece inicialmente una dotación de un kilogramo y quinientos gramos por metro cuadrado (1,50 kg/m²).

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

El ligante hidrocarbonado empleado en riegos de imprimación se abonará por toneladas (t) realmente empleadas y pesadas en una báscula contrastada, al precio que figura en el Cuadro de Precios. El abono incluirá la preparación de la superficie existente, el suministro y la aplicación del ligante hidrocarbonado.

4.21 RIEGOS DE ADHERENCIA

Los riegos de adherencia cumplirán lo establecido en el Artículo 531 del PG-3.

Definición:

Se define como riego de adherencia la aplicación de un ligante hidrocarbonado sobre una capa tratada con ligantes hidrocarbonados o conglomerantes hidráulicos, previa a la colocación sobre ésta de cualquier tipo de capa bituminosa que no sea un tratamiento superficial con gravilla, o una lechada bituminosa.

Materiales:

El ligante hidrocarbonado a emplear será una emulsión catiónica de rotura rápida termoadherente, cuyas características se ajustarán a lo especificado en la siguiente

CARACTERÍSTICAS	MÉTODO DE ENSAYO	UNIDADES	ESPECIFICACIONES	
			Mínimo	Máximo
<i>EMULSIÓN ORIGINAL</i>				
Viscosidad Saybolt Furol	NLT-138	s	---	50
a 25°C			---	---
a 50°C				
Cargas de las Partículas	NLT-194	---	positiva	
Contenido en agua (volumen)	NLT-137	%	---	40
Betún asfáltico residual	NLT-139	%	60	62
Fluidificante por Destilación (volumen)	NLT-139	%	---	0
Sedimentación (a 7 días)	NLT-140	%	---	10
Tamizado	NLT-142	%	---	0,10
<i>OTROS VALORES CARACTERÍSTICOS:</i>				
<i>Ensayos de Adherencia:</i>			Valor Característico	
Abrasión	PRB 7	g/m ²	0	
Elcometer	ASTM D 4541	Kg/cm ²	> 15	

La dotación de ligante será de seiscientos gramos por metro cuadrado (0,6 Kg/m²). El Director de las Obras podrá sustituir el ligante hidrocarbonado anterior por una emulsión bituminosa tipo ECR-1, que cumplirá lo especificado en el Artículo 213 (emulsiones bituminosas) del PG -3. En este caso sus características estarán de acuerdo con lo especificado en la tabla 213.2 de dicho artículo, y la dotación del ligante hidrocarbonado será de setecientos cincuenta gramos por metro cuadrado (0,75 Kg/m²).

En cualquier caso, el Director de las Obras podrá modificar las dotaciones anteriores a la vista de las pruebas realizadas.

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

La emulsión empleada en riegos de adherencia se abonará por toneladas (t) realmente empleadas y pesadas en una báscula contrastada, al precio que figura en el Cuadro de Precios. El abono incluirá la preparación de la superficie existente, el suministro y la aplicación de la emulsión.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La emulsión catiónica de rotura rápida termoadherente se pondrá en obra mediante un tanque autopropulsado dotado de la correspondiente rampa de riego incorporada (tipo Rincheval o similar), sistema de calefacción y circuito de recirculación de la emulsión. Deberá ser capaz de aplicar la dotación especificada a la temperatura prevista, y proporcionar una uniformidad transversal suficiente a juicio del Director de las Obras.

Previamente a la aplicación se comprobará:

- Estado de los inyectores. Tienen que funcionar correctamente todos los inyectores de la rampa, inyectando un chorro de caudal regular y con la aportación de ligante especificada. Sistema de calentamiento del tanque, que garantice la temperatura adecuada de aplicación.
- Homogeneización del producto. Si el producto no es homogéneo se recirculará la emulsión antes de su aplicación. A propuesta del Contratista y previa aceptación del Director de las Obras se podrá sustituir el tanque autopropulsado dotado de la correspondiente rampa por la ejecución mediante cuba con lanzadera.
- La emulsión se aplicará con la dotación y temperatura aprobadas por el Director de las Obras, que oscilará entre 45 y 60° C en el caso de la emulsión catiónica de rotura rápida termoadherente.

4.22 MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE TIPO HORMIGÓN BITUMINOSO

Se estará a lo dispuesto en el art. 542.1 del PG-3.

Materiales:

Se cumplirá con lo establecido en el art. 542.2 del PG-3, teniendo presente las especificaciones establecidas a continuación.

- Ligante hidrocarbonado

Se empleará betún asfáltico B60/70 en todas las mezclas, el cual tendrá que cumplir lo especificado en el Artículo 211 (betunes asfálticos) del PG-3 y, salvo justificación en contrario, deberá cumplir las especificaciones de los correspondientes artículos del PG-3 o, en su caso, de la orden circular OC 21/2007.

Sus características estarán de acuerdo con lo especificado en la tabla 211.1 del PG-3. El betún a utilizar será B60/70 que podrá ser sustituido por betunes de penetración que cumplan con los tipos, las especificaciones y las condiciones nacionales especiales de la norma europea UNE-EN 12591, según se indica:

B60/70 por 50/70

- Áridos.

1. Características generales.

El Director de las obras, podrá exigir propiedades o especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear áridos cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

El Director de las obras, podrá exigir que antes de pasar por el secador de la central de fabricación, el equivalente de arena, según la norma UNE-EN 933-8, del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, deberá ser superior a cincuenta (50). De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno, según la norma UNE-EN 933-9, deberá ser inferior a diez (10) y, simultáneamente, el equivalente de arena, según la norma UNE-EN 933-8, deberá ser superior a cuarenta (40).

El Director de las Obras, deberá fijar los ensayos para determinar la inalterabilidad del material. Si se considera conveniente, para caracterizar los componentes solubles de los áridos de cualquier tipo, naturales, artificiales o procedentes del fresado de mezclas bituminosas, que puedan ser lixiviados y significar un riesgo potencial para el medioambiente o para los elementos de construcción situados en las proximidades, se empleará la UNE-EN 1744-3.

Se aportará certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones de este artículo, o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad de los áridos. En caso contrario, se verificará dicho cumplimiento mediante los siguientes ensayos a realizar en laboratorio contrastado al comienzo de la obra, cuando se cambie de acopio, o cuando lo estime oportuno el Director de las Obras:

El coeficiente de desgaste Los Ángeles del árido grueso, según la norma UNE-EN 1097-2. La granulometría de cada fracción, según la norma UNE-EN 933-1. El equivalente de arena, según la norma UNE-EN 933-8, y en su caso, el índice de azul de metileno, según la norma UNE-EN 933-9.

El Director de las Obras podrá ordenar la realización de los siguientes ensayos adicionales: La proporción de partículas trituradas del árido grueso, según la norma UNE-EN 933-5. El índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la norma UNE-EN 933-3. La proporción de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la norma UNE 146130.

2. Árido grueso: Limpieza del árido grueso (Contenido de impurezas) El contenido de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la UNE 146130, será inferior al cinco por mil (0,5%) en masa.

3. Polvo mineral: Procedencia del polvo mineral El polvo mineral será 100% de aportación (cemento) para todas las mezclas asfálticas. Finura y actividad del polvo mineral Se aportará certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones de este artículo, o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad del polvo mineral. En caso contrario, se verificará dicho cumplimiento mediante ensayo a realizar en laboratorio contrastado al comienzo de la obra, cuando se cambie la procedencia, o cuando lo estime oportuno el Director de las Obras.

4. Aditivos: El Director de las Obras fijará los aditivos que pueden utilizarse, estableciendo las especificaciones que tendrán que cumplir tanto el aditivo como las mezclas bituminosas resultantes. La dosificación y dispersión homogénea del aditivo deberán ser aprobadas por el Director de las Obras.

5. Tipo y composición de las mezclas: Se cumplirá con lo establecido en el art. 542.3 del PG-3, teniendo presente las especificaciones establecidas a continuación.

TABLA 542.10 - TIPO DE MEZCLA A UTILIZAR EN FUNCIÓN DEL TIPO Y ESPESOR DE LA CAPA

TIPO DE CAPA	ESPESOR (cm)	TIPO DE MEZCLA	
		Denominación UNE-EN 13108-1(*)	Denominación anterior
RODADURA	4 - 5	AC16 surf D AC16 surf S	D12 S12
	> 5	AC22 surf D AC22 surf S	D20 S20
INTERMEDIA	5-10	AC22 bin D AC22 bin S	D20 S20
		AC32 bin S AC 22 bin S MAM (**)	S25 MAM(**)
		AC32 base S AC22 base G AC32 base G	S25 G20 G25
BASE	7-15	AC 22 base S MAM (***)	MAM(***)
		AC16 surf D	D12
ARGENES(****)	4-6	AC16 surf D	D12

(*) Se ha omitido en la denominación de la mezcla la indicación del tipo de ligante por no ser relevante a efectos de esta tabla.

(**) Espesor mínimo de seis centímetros (6 cm).

(***) Espesor máximo de trece centímetros (13 cm).

(****) En el caso de que no se emplee el mismo tipo de mezcla que en la capa de rodadura de la calzada.

En capa de rodadura se empleará mezcla tipo AC 16 surf 60/70 S con un espesor 4-5, en capa intermedia mezcla tipo AC 22 bin 60/70 S (espesor 5-10 cm.) y en capa base mezcla tipo AC 32 base 60/70 G (espesor 7-15 cm.). En cualquier caso, deberá cumplir lo indicado en la tabla 542.10 de este artículo y del PG-3. El director de las Obras fijará la dotación mínima de ligante hidrocarbonado de la mezcla bituminosa en caliente según se determine en la fórmula de trabajo, que en cualquier caso, deberá cumplir lo indicado en la tabla 542.11 de este artículo y del PG-3, según el tipo de mezcla y de capa.

- Equipo necesario para la ejecución de las obras.

Se cumplirá con lo establecido en el art. 542.4 del PG-3, teniendo presente las especificaciones establecidas a continuación.

1. Central de fabricación

Las mezclas bituminosas en caliente se fabricarán por medio de centrales capaces de manejar simultáneamente en frío el número de fracciones del árido que exija la fórmula de trabajo adoptada. La producción horaria mínima de la central será de 50 Tn/h. El número mínimo de tolvas para áridos en frío será función del número de fracciones de árido que exija la fórmula de trabajo adoptada, pero en todo caso no será inferior a cuatro (4).

2. Elementos de transporte

Los camiones serán del denominado tipo “bañera”, y durante cada jornada se utilizarán exclusivamente para el transporte de mezcla bituminosa en caliente. La caja del camión, lisa y estanca, estará perfectamente limpia y se tratará, para evitar que la mezcla se adhiera a ella, con un producto cuya composición y dotación deberán ser aprobadas por el Director de las Obras. Su capacidad será tal que puedan transportar veinte toneladas (20 Tn). En el momento de descarga la mezcla bituminosa en la extendedora, su temperatura no podrá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo. El número de camiones a disposición de la obra será el necesario para que puedan extenderse al menos ochenta toneladas (80 Tn) cada hora.

3. Equipo de extendido.

El equipo necesario para la extensión y compactación de mezclas bituminosas en caliente deberá ser aprobado por el Director de las obras.

Para las categorías de tráfico pesado T00 y T2 o con superficies a extender en calzada superiores a setenta mil metros cuadrados (70.000 m²), será preceptivo disponer, delante de la extendedora, de un equipo de transferencia autopropulsado de tipo silo móvil, que esencialmente garantice la homogeneización granulométrica y además permita la uniformidad térmica y de las características superficiales, cuyo coste se considerará incluido en el precio de la unidad.

La anchura mínima y máxima de extensión se definirá por el Director de las Obras. Si a la extendedora se acoplaran piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar perfectamente alineadas con las originales.

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Unidad y criterios de medición y abono

t medida según las especificaciones de la D.T.

Se cumplirá con lo establecido en el art. 542.10 del PG-3, teniendo presente las especificaciones establecidas a continuación.

- Dosificación de ligante.

Si la desviación en la dotación de ligante hidrocarbonado (según el método de ensayo de la UNE –EN 12697-1) respecto de la fórmula de trabajo es superior a la tolerancia admisible especificada en el apartado correspondiente, en dos o más lotes de la serie controlada, se procederá de la siguiente manera: Se aplicará una penalización económica del cinco por ciento (5%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente a cada lote de la serie, cuya desviación en la dotación de ligante hidrocarbonado respecto de la fórmula de trabajo esté comprendida entre el tres y el seis por mil (_ 0,3 a 0,6 %) en masa, del total de áridos (incluido el polvo mineral). Se aplicará una penalización económica del veinte por ciento (20%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente a cada lote de la serie, cuya desviación en la dotación de ligante hidrocarbonado respecto de la fórmula de trabajo esté comprendida entre el seis y el diez por mil (_ 0,6 a 1,0 %) en masa, del total de áridos (incluido el polvo mineral). Se levantará mediante fresado, y se repondrá por cuenta del Contratista, la capa de mezcla bituminosa correspondiente a cada lote de la serie, cuya desviación en la dotación de ligante hidrocarbonado respecto de la fórmula de trabajo exceda el diez por mil (> _1,0 %) en masa, del total de áridos (incluido el polvo mineral).

- Granulometría de los áridos.

Si la granulometría de los áridos extraídos (según el método de ensayo de la UNE-EN 12697-2) no se ajusta al huso restringido de la fórmula de trabajo, en dos o más lotes de la serie controlada, se procederá de la siguiente manera: Se aplicará una penalización económica del cinco por ciento (5%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente a cada lote de la serie que exceda los valores limitados por el huso restringido de la fórmula de trabajo en uno de los tamices de la granulometría. Se aplicará una penalización económica del veinte por ciento (20%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente a cada lote de la serie que exceda los valores limitados por el huso

restringido de la fórmula de trabajo en dos de los tamices de la granulometría. Se levantará mediante fresado, y se repondrá por cuenta del Contratista, la capa de mezcla bituminosa correspondiente a cada lote de la serie que exceda los valores limitados por el huso restringido de la fórmula de trabajo en tres o más de los tamices de la granulometría. O se admitirá como obra defectuosa, con una penalización económica hasta del cincuenta por ciento (50%).

1. Análisis de huecos.

Se levantará mediante fresado, y se repondrá por cuenta del Contratista, la capa de mezcla bituminosa correspondiente a cada lote de la serie, cuya desviación en el porcentaje de huecos (según el método de ensayo de la UNE-EN 13018-20) respecto de la fórmula de trabajo sea superior al dos por ciento ($\pm 2\%$) en mezcla y del tres por ciento en áridos ($\pm 3\%$).

- Ensayo de Sensibilidad al agua.

Si la resistencia conservada en el ensayo de sensibilidad al agua (según el método de ensayo de la UNE-EN 12697-12) es inferior al 85 %, se procederá de la siguiente manera: Se aplicará una penalización económica del treinta por ciento (10%) a todas las capas de mezcla bituminosa correspondientes a la serie del lote controlado, cuando la resistencia conservada en el ensayo de sensibilidad al agua esté comprendida entre el 80 % y el 85 %.

Se levantará mediante fresado, y se repondrá por cuenta del Contratista, todas las capas de mezcla bituminosa correspondientes a la serie del lote controlado, cuando la resistencia conservada en el ensayo de sensibilidad al agua sea inferior al 80%.

Únicamente cuando la capa de asiento no fuera construida bajo el mismo Contrato, se podrá abonar la comprobación y, en su caso, reparación de la superficie existente, por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados. A efectos de medición y abono se establecen los siguientes criterios: La preparación de la superficie existente está incluida en el precio de esta unidad de obra, y no será objeto de abono independiente.

El riego de imprimación y adherencia se abonará según lo prescrito en los artículos 530 y 531 del PG-3 de forma independiente al precio establecido para dichas unidades de obra en los cuadros de precios. La fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso se abonará por toneladas (t), según su tipo, medidas multiplicando las anchuras señaladas para cada capa en los Planos del Proyecto, por los espesores medios y densidades medias deducidas de los ensayos de control de cada lote. En dicho abono se considerará incluido el de los áridos, el procedente de fresado de mezclas bituminosas, si lo hubiere, y el del polvo mineral. No serán de abono las creces laterales, ni los aumentos de espesor por corrección de mermas en capas subyacentes, dicha medición deberá ser contrastada durante la ejecución con lo realmente ejecutado mediante pesadas de báscula en planta, contrastadas por báscula oficial. La Dirección de las Obras podrá abonar, a su criterio, la diferencia de pesada con las Tn teóricas según planos y la densidad media.

Para áridos con peso específico superior a tres gramos por centímetro cúbico (3 g/cm³), se podrá realizar el abono por unidad de superficie (m²), con la fijación de unos umbrales de dotaciones o espesores, de acuerdo con lo indicado en este artículo. Si el árido grueso empleado para capas de rodadura, además de cumplir todas y cada una de las prescripciones especificadas en el correspondiente apartado de este artículo, tuviera un valor del coeficiente de pulimento acelerado, según UNE-EN 1097-8, superior en cuatro (4) puntos al valor mínimo especificado en el PG-3 para la categoría de tráfico pesado que corresponda, se abonará una unidad de obra definida como tonelada (T), o en su caso metro cuadrado (m²), de incremento de calidad de áridos en capa de rodadura y cuyo importe será el diez por ciento (10 %) del abono de tonelada de mezcla bituminosa o en su caso, de unidad de superficie, siendo condición para ello que esta unidad de obra esté incluida en el Presupuesto del Proyecto. Si los resultados de la regularidad superficial de la capa de rodadura mejoran los valores especificados en este Pliego, según los criterios del apartado correspondiente, se abonará una unidad de obra definida como tonelada (T), o en su caso metro cuadrado (m²), de incremento de calidad de regularidad superficial en capa de rodadura y cuyo importe será el cinco por ciento (5%) del abono de tonelada de mezcla bituminosa o en su caso, de unidad de superficie, siendo condición para ello que esta unidad de obra esté incluida en el Presupuesto del Proyecto.

El abono de los áridos y polvo mineral empleados en la fabricación de las mezclas bituminosas en caliente, se considerará incluido en la fabricación y puesta en obra de las mismas, no siendo por tanto objeto de abono aparte. No serán de abono las creces laterales, ni los aumentos de espesor por corrección de mermas en capas subyacentes.

El ligante hidrocarbonado empleado en la fabricación de mezclas bituminosas en caliente se abonará por toneladas (t), obtenidas multiplicando la medición abonable de fabricación y puesta en obra, por la dotación media de ligante deducida de los ensayos de control de cada lote. En ningún caso será de abono el empleo de activantes o aditivos al ligante, así como tampoco el ligante residual del material fresado de mezclas bituminosas, si lo hubiera.

Se abonará según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios.

No se incluyen en este criterio las reparaciones de irregularidades superiores a la tolerable.

No es abono en esta unidad de obra cualquier riego sellado que se añada para dar apertura al tránsito.

No es abono en esta unidad de obra el riego de imprimación o adherencia. El abono de los trabajos de preparación de la superficie de asiento corresponde a la unidad de obra de la capa subyacente.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se cumplirá con lo establecido en el art. 542.5 del PG-3, teniendo presente las especificaciones establecidas a continuación.

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajado.

1. Contenido de huecos.

El Director de las Obras podrá exigir el contenido de huecos en áridos, según el método de ensayo de la UNE-EN 12697-8 indicado en el anexo B de la UNE-EN 13108-20, siempre que, por las características de los mismos o por su granulometría combinada, se prevean anomalías en la fórmula de trabajo. En tal caso, el contenido de huecos en áridos, de mezclas con tamaño máximo de dieciséis milímetros (16 mm) deberá ser mayor o igual al quince por ciento ($\geq 15\%$), y en mezclas con tamaño máximo de veintidós o de treinta y dos milímetros (22 ó 32 mm) deberá ser mayor o igual al catorce por ciento ($\geq 14\%$).

- Fabricación de la mezcla. El Contratista tendrá una persona responsable para reflejar en un parte que entregará al conductor del camión los datos siguientes:
 - o Tipo y matrícula del vehículo de transporte.
 - o Limpieza y tratamiento antiadherente empleado.
 - o Aspecto de la mezcla.
 - o Toneladas transportadas.
 - o Hora y temperatura de la mezcla a la salida del camión.
 - o Transporte de la mezcla.

Los camiones serán de los denominados tipo "bañera", y durante cada jornada se utilizarán exclusivamente para el transporte de mezcla bituminosa en caliente. La caja del camión, lisa y estanca, estará perfectamente limpia y se tratará, para evitar que la mezcla se adhiera a ella, con un producto cuya composición y dotación deberán ser aprobadas por el Director de las Obras. Su capacidad será tal que puedan transportar veinte toneladas (20 Tn). La forma y altura de la caja deberá ser tal que, durante el vertido en la extendedora, el camión sólo toque a ésta a través de los rodillos previstos al efecto.

Para evitar su enfriamiento superficial, deberá protegerse durante el transporte mediante lonas u otros cobertores adecuados. En el momento de descargar la mezcla bituminosa en la extendedora, su temperatura no podrá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo. El número de camiones a disposición de la obra será el necesario para que puedan extenderse al menos ochenta toneladas (80 Tn) cada hora.

- Extensión de la mezcla. El equipo necesario para la extensión y compactación de mezclas bituminosas en caliente deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

La capa no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que debe asentarse tiene las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas. Si en esta superficie hay defectos o irregularidades que excedan de las tolerables, se corregirán antes de la ejecución de la partida de obra. Si la superficie es granular o tratada con conglomerantes hidráulicos, sin pavimento hidrocarbónico, se hará un riego de imprimación, que cumplirá las prescripciones de su pliego de condiciones. Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura sea inferior a 5°C en caso de lluvia. Se aplicará una capa uniforme y fina de lindante de adherencia de unión con la mezcla. No puede tener restos fluidificantes o agua en la superficie. El riego estará curado y conservará toda la capacidad de unión con la mezcla. No puede tener restos de fluidificantes o agua en la superficie. La extensión de la mezcla se hará mecánicamente empezando por el borde inferior de la capa y con la mayor continuidad posible.

La extendedora estará equipada con dispositivo automático de nivelación. En las vías sin mantenimiento de la circulación, con superficies a extender superiores a 70.000 m², se extenderá la capa en toda su anchura, trabajando si fuera necesario con dos o más extendedoras ligeramente desfasada, evitando juntas longitudinales. La mezcla se colocará en franjas sucesivas mientras el borde de la franja contigua esté todavía caliente y en condiciones de ser compactada.

La temperatura de la mezcla en el momento de su extendido no será inferior a la de la fórmula de trabajo. En caso de alimentación intermitente, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender, en la tolva de la extendedora y debajo de ésta, no sea inferior a la de la fórmula de trabajo.

- Compactación de la mezcla

Tramo de prueba:

Se cumplirá con lo establecido en el art. 542.6 del PG-3, teniendo presente las especificaciones establecidas a continuación. El tramo de prueba, que se realizará en el propio tramo de obra, tendrá una longitud no inferior a 100 metros y como máximo la correspondiente a un día de trabajo. El Director de las Obras determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la obra de construcción.

Especificaciones de la unidad terminada:

Se cumplirá con lo establecido en el art. 542.7 del PG-3, teniendo presente las especificaciones establecidas a continuación. Limitaciones de la ejecución: Se cumplirá con lo establecido en el art. 542.8 del PG-3, teniendo presente las especificaciones establecidas a continuación.

En caso necesario, se podrá trabajar en condiciones climatológicas desfavorables, siempre que lo autorice el Director de las Obras, y se cumplan las precauciones que ordene en cuanto a temperatura de la mezcla, protección durante el transporte y aumento del equipo de compactación para realizar el apisonado rápido e inmediatamente. La compactación empezará a la temperatura más alta posible que pueda soportar la carga. Se utilizará un rodillo vibratorio autopulsado y de forma continua.

Las posibles irregularidades, se corregirán manualmente. Si el extendido de la mezcla se hace por franjas, al compactar una de estas se ampliará la zona de apisonados para que se incluya, como mínimo, 15 cm de la anterior. Los rodillos llevarán su rueda motriz del lado más próximo a la extendedora; sus cambios de dirección se hará sobre la mezcla compactada, y sus cambios de sentido se harán con suavidad. Se cuidará que los elementos de compactación estén limpios y, si es preciso, húmedos.

Se procurará que las juntas transversales de capas sobrepuestas queden a un mínimo de 5 m una de la otras, y que las longitudinales queden a un mínimo de 15 cm una de la otra. Las juntas serán verticales y tendrán una capa uniforme y fina de riego de adherencia. La nueva mezcla se extenderá contra la junta, se apisonará y alisará con elementos adecuados y calientes, antes de permitir el paso del equipo de apisonado.

Las juntas transversales de las capas de rodadura se apisonarán transversalmente, disponiendo los apoyos necesarios para el rodillo. Las juntas tendrán la misma textura, densidad y acabado que el resto de la capa. Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas y las zonas que retengan agua sobre la superficie, se corregirán según las instrucciones de la D.F.

Terminada su compactación, se podrá abrir a la circulación la capa ejecutada, tan pronto como alcance la temperatura ambiente en todo su espesor o bien, previa autorización expresa del Director de las Obras, cuando alcance una temperatura de sesenta grados Celsius (60 °C), evitando las paradas y cambios de dirección sobre la mezcla recién extendida hasta que ésta alcance la temperatura ambiente. Control de Calidad: Se cumplirá con lo establecido en el art. 542.9 del PG-3, teniendo presente las especificaciones establecidas a continuación.

- Control de ejecución.

1. Fabricación:

Si la mezcla bituminosa dispone de marcado CE, los criterios establecidos en los párrafos precedentes sobre el control de fabricación no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de lo que establezca el Director de las obras. En el caso de mezclas que dispongan de marcado CE, se llevará a cabo la comprobación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en el PG-3. No obstante, el Director de las Obras podrá disponer la realización de las comprobaciones o de los ensayos

adicionales que se considere oportunos. En ese supuesto, deberá seguirse lo indicado en el artículo 542.9.3.1 del PG-3.

NORMATIVA

-(*) PG 4/88 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes. Con las rectificaciones de las O.M. 8.5.89 (BOE 118-18.5.89) y O.M. (BOE 242-9.10.89).

-6.1 y 2-IC Instrucción de Carreteras, Norma 6.1 y 2-IC: Secciones de Firmes.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Formación de bases para pavimento, con mezcla bituminosa colocada en obra a temperatura superior a la del ambiente. Se consideran incluidas en esta partida las operaciones siguientes:

- Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- Extensión de la mezcla.

Se comprobará en todos los semiperfiles que el espesor de la capa sea, como mínimo, el teórico deducido de la sección -tipo de los planos.

La superficie acabada quedará lisa, con una textura uniforme y sin segregaciones. La capa tendrá la pendiente especificada en la D.T. o en su defecto la que especifique la D.F. La superficie de la capa quedará plana y a nivel, con las rasantes previstas en la D.T.

Tendrá el menor número de juntas longitudinales posibles.

Estas tendrán la misma textura, densidad y acabado que el resto de la capa. Se alcanzará, como mínimo, el grado de compactación previsto según la norma NLT-159 (ensayo Marshall).

Tolerancias a ejecución:

- Nivel de las capas: ± 15 mm
- Planeidad de las capas: ± 8 mm/3 m
- Regularidad superficial de las capas: ≤ 10 dm/2 hm
- Espesor de cada capa: $\geq 80\%$ del espesor teórico
- Espesor del conjunto: $\geq 90\%$ del espesor teórico

4.23 HORMIGONES DE AFIRMADO

Los pavimentos de hormigón vibrado cumplirán lo establecido en el Artículo 550 del PG-3.

Definición:

Se define como pavimento de hormigón vibrado el constituido por un conjunto de losas de hormigón en masa separadas por juntas transversales y longitudinales.

La ejecución del pavimento de hormigón vibrado incluye las siguientes operaciones: Estudio y obtención de la fórmula de trabajo.

Preparación de la superficie de asiento. Fabricación del hormigón.

Transporte del hormigón. Colocación de elementos de guía y acondicionamiento de los caminos de rodadura para la pavimentadora y los equipos de acabado superficial.

Colocación de los elementos de las juntas. Puesta en obra del hormigón y colocación de armaduras en pavimentos continuos de hormigón armado.

Ejecución de juntas en fresco. Terminación. Numeración y marcado de las losas.

Protección y curado del hormigón fresco. Ejecución de juntas serradas. Sellado de las juntas. **Materiales:**

- Cemento

Se empleará un cemento de resistencia 32'5 N, y cumplirá las prescripciones del artículo 202 del PG-3. No se emplearán cementos de aluminato de calcio, ni mezclas de cemento con adiciones que no hayan sido realizadas en fábrica. El principio de fraguado, según la UNE-EN 196-3, no podrá tener lugar antes de las dos horas (2h).

- Agua

El agua deberá cumplir las prescripciones del artículo 280 del PG-3.

- Árido
El árido cumplirá las prescripciones del artículo 610 del PG-3 y las prescripciones adicionales contenidas en este artículo, además de garantizar la inalterabilidad del material.

- Árido grueso:
Se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 4 mm de la UNE-EN 933-2. El tamaño máximo del árido no será superior a cuarenta milímetros (40 mm), ni a la mitad (1/2) del espesor de la capa en que se vaya a emplear. Se suministrará, como mínimo, en dos (2) fracciones granulométricas diferenciadas.

- Árido fino:
Se define como árido fino a la parte del árido total cernida por el tamiz 4 mm y retenida por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933 – 2.

El árido fino será, en general, una arena natural rodada o de machaqueo. La curva granulométrica del árido fino estará comprendida dentro de los límites que se especifican en la tabla siguiente.

TABLA HUSO GRANULOMÉTRICO DEL ÁRIDO FINO. CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (% EN MASA)

TAMAÑO DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)

4	2	1	0,500	0,250	0,125	0,063
81-100	58-85	39-68	21-46	7-22	1-8	0-4

En la obra que nos ocupa, se podrá admitir un cernido ponderal acumulado de hasta un seis por ciento (6%) por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2 si el contenido de partículas arcillosas, según la UNE-EN 933-9, fuera inferior a siete decigramos (0,7 g).

Adoptada una curva granulométrica dentro de los límites indicados, se admitirá respecto de su módulo de finura, según la UNEEN 933-1, una variación máxima del cinco por ciento (5%). A estos efectos, se entenderá definido el módulo de finura como la suma de los rechazos ponderales acumulados, expresados en tanto por uno, por cada uno de los siete (7) tamices especificados en la tabla.

Materiales para juntas

1. Materiales de relleno en juntas de dilatación Los materiales de relleno en juntas de dilatación deberán cumplir las exigencias de la UNE-41107. Su espesor estará comprendido entre quince y dieciocho milímetros (15 y 18 mm).

2. Materiales para la formación de juntas en fresco Los materiales para la formación de juntas en fresco se podrán utilizar materiales rígidos que no absorban agua o tiras de plástico con un espesor mínimo de treinta y cinco centésimas de milímetro (0,35 mm). En cualquier caso, dichos materiales deberán estar aprobados por el Director de las Obras.

3. Materiales para el sellado de juntas El material para sellado de juntas serán un material bituminoso de sellado, que cumplirán la UNE-104233.

4. Tipo y composición del hormigón El hormigón tendrá una resistencia característica a flexotracción a veintiocho (28) días, referida a probetas prismáticas de sección cuadrada, de quince centímetros (15 cm) de lado y sesenta centímetros (60 cm) de longitud, fabricadas y conservadas en obra según la UNE-83301.

La resistencia característica a flexotracción del hormigón a veintiocho (28) días se define como el valor de la resistencia asociado a un nivel de confianza del noventa y cinco por ciento (95%).

TABLA 550.2

TIPO DE HORMIGÓN PARA PAVIMENTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA MÍNIMA A FLEXOTRACCIÓN A 28 DÍAS (MPa) (*)
HF-3,5	3,5

(*) Si se emplean cementos para usos especiales (ESP), los valores, a veintiocho (28) días, se podrán disminuir en un quince por ciento (15%) si, mediante ensayos normales o acelerados, se comprueba que se cumplen a noventa (90) días.

El Director de las Obras especificará el ensayo para la determinación de la consistencia del hormigón, así como los límites admisibles en sus resultados.

La dosificación de cemento no será inferior a trescientos kilogramos por metro cúbico (300 kg/m³) de hormigón fresco y la relación ponderal agua/cemento (a/c) no será superior a cuarenta y seis centésimas (0,46).

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes al pavimento de hormigón vibrado:

Quinientos metros (500 m) de calzada.

Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m²) de calzada.

La fracción construida diariamente.

No obstante lo anterior, en lo relativo a integridad del pavimento la unidad de aceptación o rechazo será la losa individual, enmarcada entre juntas.

UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

m³ de volumen medido según las especificaciones del proyecto.

Las mediciones se realizarán sobre Planos, e incluirán el tramo de ensayo satisfactorio.

El pavimento de hormigón completamente terminado, incluso la preparación de la superficie de apoyo, se abonará por metros cúbicos (m³), incluyendo la ejecución de las juntas de construcción.

No se abonarán la reparación de juntas defectuosas, ni de losas que acusen irregularidades superiores a las tolerables o que presenten textura o aspecto defectuosos.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Estudio y obtención de la fórmula de trabajo:

Antes de iniciar la fabricación del hormigón, el Contratista propondrá la fórmula de trabajo que deberá ser aprobada por el Director de las Obras y verificada en el tramo de prueba. Dicha fórmula señalará:

La identificación y proporción ponderal en seco de cada fracción del árido en la amasada.

La granulometría de los áridos combinados por los tamices UNE 40 mm; 25 mm; 20 mm; 12,5 mm; 8 mm; 4 mm; 2 mm; 1 mm; 0,500 mm; 0,250 mm; 0,125 mm; y 0,063 mm.

La dosificación de cemento, la de agua y, eventualmente, la de cada aditivo, referidas a la amasada.

La resistencia característica a flexotracción a siete (7) y veintiocho (28) días.

La consistencia del hormigón fresco y el contenido de aire ocluido.

Será preceptiva la realización de ensayos de resistencia a flexotracción para cada fórmula de trabajo, con objeto de comprobar que los materiales y medios disponibles en obra permiten obtener un hormigón con las características exigidas.

Preparación de la superficie de asiento :

Se comprobarán la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que vaya a extenderse el hormigón. El Técnico Director de las Obras deberá indicar las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable en la superficie sobre la que vaya a extenderse el hormigón y, en su caso, reparar las zonas dañadas.

Se prohibirá circular sobre la superficie preparada, salvo al personal y equipos que sean absolutamente necesarios para la ejecución del pavimento. En este caso, se tomarán todas las precauciones que exigiera el Director de las Obras, y será precisa su autorización.

La superficie de apoyo se riegue ligeramente con agua, inmediatamente antes de la extensión del hormigón, de forma que ésta quede húmeda pero no encharcada, eliminándose las acumulaciones de agua en superficie que hubieran podido formarse.

Fabricación del hormigón:

El amasado y fabricación se realizará mediante dispositivos capaces de asegurar la completa homogeneización de todos los componentes. La cantidad de agua añadida a la mezcla será la necesaria para alcanzar la relación agua/cemento fijada por la fórmula de trabajo. Para ello, se tendrá en cuenta el agua aportada por la humedad de los áridos, especialmente del árido fino. **Transporte del hormigón:**

El transporte del hormigón fresco desde la central de fabricación hasta su puesta en obra se realizará tan rápidamente como sea posible. No se mezclarán masas frescas fabricadas con distintos tipos de cemento. La máxima caída libre vertical del hormigón fresco en cualquier punto de su recorrido no excederá de un metro y medio (1,5 m) y, si la descarga se hiciera al suelo, se procurará que se realice lo más cerca posible de su ubicación definitiva, reduciendo al mínimo posteriores manipulaciones.

Puesta en obra del hormigón:

La puesta en obra del hormigón se realizará con pavimentadoras de encofrados deslizantes o mediante regla vibrante. La descarga y la extensión previa del hormigón en toda la anchura de pavimentación se realizarán de forma que no se perturbe la posición de elementos que estuvieran ya presentados. Se cuidará que delante de la maestra enrasadora se mantenga en todo momento, y a todo lo ancho de la pavimentación, un exceso de hormigón fresco en forma de cordón de unos diez centímetros (10 cm) como máximo de altura; delante de los fratasés de acabado se mantendrá un cordón continuo de mortero fresco, de la menor altura posible.

Ejecución de juntas en fresco:

En la junta longitudinal de hormigonado entre una franja y otra ya construida, antes de hormigonar aquélla se aplicará al canto de ésta un producto que evite la adherencia del hormigón nuevo al antiguo. Se prestará la mayor atención y cuidado a que el hormigón que se coloque a lo largo de esta junta sea homogéneo y quede perfectamente compactado. Las juntas transversales de hormigonado en pavimentos de hormigón en masa, irán siempre provistas de pasadores, y se dispondrán al final de la jornada, o donde se hubiera producido por cualquier causa una interrupción en el hormigonado que hiciera temer un comienzo de fraguado en el frente de avance.

Terminación:

Se prohíbe el riego con agua o la extensión de mortero sobre la superficie del hormigón fresco para facilitar su acabado. Donde fuera necesario aportar material para corregir una zona baja, se empleará hormigón aún no extendido. En todo caso, se eliminará la lechada de la superficie del hormigón fresco. Mientras el hormigón esté todavía fresco, se redondearán cuidadosamente los bordes de las losas con una llana curva de doce milímetros (12 mm) de radio.

Protección y curado del hormigón fresco:

Durante el primer período de endurecimiento, se protegerá el hormigón fresco contra el lavado por lluvia, contra la desecación rápida, especialmente en condiciones de baja humedad relativa del aire, fuerte insolación o viento y contra enfriamientos bruscos o congelación. Durante un período que, salvo autorización expresa del Director de las Obras, no será inferior a tres (3) días a partir de la puesta en obra del hormigón, estará prohibido todo tipo de circulación sobre él, excepto la imprescindible para aserrar juntas y comprobar la regularidad superficial.

Ejecución de juntas serradas:

En juntas transversales, el hormigón endurecido se serrará de forma y en instante tales, que el borde de la ranura sea limpio y no se hayan producido anteriormente grietas de retracción en su superficie. En todo caso el serrado tendrá lugar antes de transcurridas veinticuatro horas (24 h) desde la puesta en obra. Se dispondrán cada 4,50 metros, transversalmente al eje de la carretera.

Las juntas longitudinales se podrán serrar en cualquier momento después de transcurridas veinticuatro horas (24 h), y antes de las setenta y dos horas (72 h) desde la terminación del pavimento, siempre que se asegure que no habrá circulación alguna, ni siquiera la de obra, hasta que se haya hecho esta operación.

Sellado de las juntas:

Terminado el período de curado del hormigón y si está previsto el sellado de las juntas, se limpiarán enérgica y cuidadosamente el fondo y los labios de la ranura, utilizando para ello un cepillo giratorio de púas metálicas, discos de diamante u otro procedimiento que no produzca daños en la junta, y dando una pasada final con aire comprimido. Finalizada esta operación, se imprimirán los labios con un producto adecuado, si el tipo de material de sellado lo requiere. Limitaciones de ejecución: El hormigonado se realizará a temperatura ambiente entre 5°C y 40°C.

Se suspenderán los trabajos cuando la lluvia pueda producir el lavado de hormigón fresco.

La descarga del hormigón transportado deberá realizarse antes de que haya transcurrido un período de cuarenta y cinco minutos (45 min) a partir de la introducción del cemento y los áridos en el mezclador. El Director de las Obras podrá aumentar este plazo si se utilizan retardadores de fraguado, o disminuirlo si las condiciones atmosféricas originan un rápido endurecimiento del hormigón.

No deberá transcurrir más de una hora (1 h) entre la fabricación del hormigón y su terminación. El Director de las Obras podrá aumentar este plazo hasta un máximo de dos horas (2 h), si se emplean cementos cuyo principio de fraguado no tenga lugar antes de dos horas y media (2 h 30 min), si se adoptan precauciones para retrasar el fraguado del hormigón o si las condiciones de humedad y temperatura son favorables.

A menos que se instale una iluminación suficiente, a juicio del Director de las Obras, el hormigonado del pavimento se detendrá con la antelación suficiente para que el acabado se pueda concluir con luz natural. En ningún caso se colocarán en obra amasadas que acusen un principio de fraguado, o que presenten segregación o desecación.

Si se hormigona en dos (2) capas, se extenderá la segunda lo más rápidamente posible, antes de que comience el fraguado del hormigón de la primera.

En cualquier caso, entre la puesta en obra de ambas capas no deberá transcurrir más de una hora (1 h).

Si se interrumpe la puesta en obra por más de media hora (1/2 h) se cubrirá el frente de hormigonado de forma que se impida la evaporación del agua.

Si el plazo de interrupción fuera superior al máximo admitido entre la fabricación y puesta en obra del hormigón, se dispondrá una junta de hormigonado transversal, según lo indicado en el apartado 550.5.9.

En caso de realizar el hormigonado en tiempo caluroso, se extremarán las precauciones, de acuerdo con las indicaciones del Director de las Obras, a fin de evitar desecaciones superficiales y fisuraciones.

Apenas la temperatura ambiente rebase los veinticinco grados Celsius (25 °C), se controlará constantemente la temperatura del hormigón, la cual no deberá rebasar en ningún momento los treinta grados Celsius (30 °C). El Director de las Obras podrá ordenar la adopción de precauciones suplementarias a fin de que no se supere dicho límite.

En caso de realizar el hormigonado en tiempo frío, Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cinco grados Celsius (5 °C) se controlará constantemente la temperatura del hormigón fresco, adoptando, en su caso, las precauciones necesarias para evitar que ésta baje de diez grados Celsius (10 °C) si aquella fuera de cero grados Celsius (0 °C), o de trece grados Celsius (13 °C) si fuera de tres grados Celsius bajo cero (-3 °C).

Se detendrá el hormigonado cuando la temperatura ambiente, con tendencia a descender, alcance los dos grados Celsius (2 °C), y se podrá reanudar cuando, con tendencia a ascender, sea superior a tres grados Celsius bajo cero (-3 °C), y siempre que no exista hielo en la superficie de apoyo y se adopten las precauciones indicadas por el Director de las Obras. Si, a juicio del Director de las Obras, hubiese riesgo de que la temperatura ambiente llegase a bajar de cero grados Celsius (0 °C) durante las primeras veinticuatro horas (24 h) de endurecimiento del hormigón, el Contratista deberá proponer precauciones complementarias, las cuales deberán ser aprobadas por el Director de las Obras. Si se extendiese una lámina de plástico de protección sobre el pavimento, se mantendrá hasta el aserrado de las juntas.

El sellado de juntas en caliente se suspenderá, salvo indicación expresa del Director de las Obras, cuando la temperatura ambiente baje de cinco grados Celsius (5 °C), o en caso de lluvia o viento fuerte.

Se vibrará hasta conseguir una masa compacta y sin que se produzcan segregaciones. Durante el fraguado y hasta conseguir el 70% de la resistencia prevista, se mantendrá húmeda la superficie del hormigón con los medios necesarios en función del tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas del lugar.

Este proceso será como mínimo de:

- 15 días en tiempo caluroso y seco.
- 7 días en tiempo húmedo.

La capa no debe pisarse durante las 24 h siguientes a su formación.

Apertura a la circulación:

El paso de personas y de equipos, para el aserrado y la comprobación de la regularidad superficial, podrá autorizarse cuando hubiera transcurrido el plazo necesario para que no se produzcan desperfectos superficiales. E

l tráfico de obra no podrá circular sobre el pavimento hasta que éste no haya alcanzado una resistencia a flexotracción del ochenta por ciento (80%) de la exigida a veintiocho (28) días.

Todas las juntas que no hayan sido obturadas provisionalmente con un cordón deberán sellarse lo más rápidamente posible. La apertura a la circulación no podrá realizarse antes de siete (7) días de la terminación del pavimento aceptado según el apartado 5.10.

NORMATIVA

-EHE Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Obras de Hormigón en Masa o Armado.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Formación de subbase o base para pavimento, con hormigón extendido y vibrado manual o mecánicamente.

Control de ejecución:

- Fabricación

Se tomará diariamente al menos una (1) muestra de la mezcla de áridos, y se determinará su granulometría, según la UNE-EN 9331. Al menos una (1) vez cada quince (15) días se verificará la exactitud de las básculas de dosificación, mediante un conjunto adecuado de pesas patrón.

Se tomarán muestras a la descarga del mezclador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

En cada elemento de transporte:

Control del aspecto del hormigón y, en su caso, medición de su temperatura.

Se rechazarán todos los hormigones segregados o cuya envuelta no sea homogénea.

Al menos dos (2) veces al día (mañana y tarde):

Contenido de aire ocluido en el hormigón, según la UNE-83315. Consistencia, según la UNE-83313.

Fabricación de probetas para ensayo a flexotracción, según la UNE-83301, admitiéndose también el empleo de mesa vibrante. Dichas probetas se conservarán en las condiciones previstas en la citada norma.

El número de amasadas diferentes para el control de la resistencia de cada una de ellas en un mismo lote hormigonado, no deberá ser inferior a dos (2). Por cada amasada controlada se fabricarán, al menos, dos (2) probetas.

- Puesta en obra

Se medirán la temperatura y humedad relativa ambientes mediante un termohigrógrafo registrador, para tener en cuenta las limitaciones del apartado 7.17.5. Al menos dos (2) veces al día, una por la mañana y otra por la tarde, así como siempre que hubiera dudas por el aspecto del hormigón, se medirá su consistencia. Si el resultado obtenido rebasa los límites establecidos respecto de la fórmula de trabajo, se rechazará la amasada. Se comprobará frecuentemente el espesor extendido, mediante un punzón graduado u otro procedimiento aprobado por el Director de las Obras.

Se comprobará la composición y forma de actuación del equipo de puesta en obra, verificando la frecuencia y amplitud de los vibradores. Al día siguiente de aquél en que se haya hormigonado, se determinará, en emplazamientos aleatorios, la profundidad de la textura superficial por el método del círculo de arena, según la NLT-335, con la frecuencia fijada en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o la que, en su defecto, señale el Director de las Obras.

El número mínimo de puntos a controlar por cada lote será de dos (2), que se ampliarán a cinco (5) si la textura de algunos de los dos primeros es inferior a la prescrita. Después de diez (10) lotes aceptados, el Director de las Obras podrá reducir la frecuencia de ensayo.

El espesor de las losas y la homogeneidad del hormigón se comprobarán mediante extracción de testigos cilíndricos en emplazamientos aleatorios, con la frecuencia fijada en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o que, en su defecto, señale el Director de las Obras.

El número mínimo de puntos a controlar por cada lote será de dos (2), que se ampliarán a cinco (5) si el espesor de alguno de los dos primeros resulta ser inferior al prescrito o su aspecto indica una compactación inadecuada. Los agujeros producidos se rellenarán con hormigón de la misma calidad que el utilizado en el resto del pavimento, el cual será correctamente compactado y enrasado.

Las probetas de hormigón, conservadas en las condiciones previstas en la UNE-83301, se ensayarán a flexotracción a veintiocho (28) días, según la UNE- 83305. El Director de las Obras podrá ordenar la realización de ensayos complementarios a siete (7) días.

Se considera extendido y vibración manual la colocación del hormigón con regla vibratoria, y extendido y vibración mecánica la colocación del hormigón con extendedora.

Regla vibratoria:

Se consideran incluidas dentro de esta partida las siguientes operaciones:

- -Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- -Montaje de encofrados.
- -Colocación del hormigón.
- -Ejecución de juntas de hormigonado.
- -Protección del hormigón fresco y curado.
- -Desmontaje de los encofrados.

Extendedora:

Se considera incluidas dentro de esta partida las siguientes operaciones:

- -Preparación comprobación de la superficie de asiento.
- -Colocación de elementos de guiado de las máquinas.
- -Colocación del hormigón.
- -Ejecución de juntas de hormigonado.
- -Protección del hormigón fresco y curado.

La superficie acabada estará maestreada.

No presentará grietas ni discontinuidades.

Formará una superficie plana con una textura uniforme y se ajustará a las alineaciones y rasantes previstas.

En todos los semiperfiles se comprobará que la superficie extendida presenta un aspecto uniforme, así como la ausencia de defectos superficiales graves tales como segregaciones, deslavados, falta de textura superficial, etc.

Se controlará la regularidad superficial del lote a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución mediante la determinación del índice de regularidad internacional (IRI), según la NLT-330. La comprobación de la regularidad superficial de toda la longitud de la obra tendrá lugar además antes de la recepción definitiva de las obras.

Tendrá realizadas juntas transversales de retracción cada 25 cm(2). Las juntas serán de una profundidad \geq 1/3 del espesor de la base y de 3 mm de ancho. Tendrá realizadas juntas de dilatación a distancias o superiores a 25 m, serán de 2 cm de ancho y estarán llenas de poliestireno expandido.

Las juntas de hormigonado serán de todo el espesor y coincidirán con las juntas de retracción. Resistencia características estimada del hormigón (Fest) al cabo de 28 días \geq 0,9 x Fck

Tolerancias de ejecución:

- Espesor: 15 mm
- Nivel: \pm 10 mm
- Planeidad: \pm 5 mm/3 m

4.24 MARCAS VIALES

Las marcas viales cumplirán lo establecido en el Artículo 700 del PG-3.

Definición:

Se define como marca vial, reflectorizada o no, aquella guía óptica situada sobre la superficie de la calzada, formando líneas o signos, con fines informativos y reguladores del tráfico. Las marcas viales objeto del presente

proyecto serán de empleo permanente (color blanco) y del tipo 1 (marcas viales convencionales), según la clasificación propuesta en el PG-3.

Materiales:

En la aplicación de las marcas viales se utilizará:

Pintura acrílica o productos de larga duración de aplicación en caliente, aplicados por pulverización, en bandas laterales y eje de calzada, según indicación de anejo correspondiente o cuadro de precios. Producto de larga duración (doble componente), aplicadas en frío por arrastre, en pasos de peatones y ciclistas, símbolos, letras y flechas.

El carácter retrorreflectante de la marca vial se conseguirá mediante la incorporación, por premezclado y/o postmezclado, de microesferas de vidrio a cualquiera de los materiales anteriores. Las proporciones de mezcla serán las utilizadas para esos materiales en el ensayo de durabilidad, realizado según lo especificado en el método "B" de la norma UNE 135 200 (3).

Las características que deberán reunir los materiales serán las especificadas en la norma UNE 135 200(2). Las microesferas de vidrio de postmezclado a emplear en las marcas viales reflexivas cumplirán con las características indicadas en la norma UNE-EN-1423. La granulometría y el método de determinación del porcentaje de defectuosas serán los indicados en la UNE 135 287.

Cuando se utilicen microesferas de vidrio de premezclado, será de aplicación la norma UNE-EN-1424 previa aprobación de la granulometría de las mismas por el Director de las Obras. Se añadirán además gránulos antideslizantes que mejorarán la resistencia al deslizamiento de los vehículos de dos ruedas, formados por sílice de alta pureza producida por calcinación a alta temperatura de partículas de cuarzo seleccionadas y tratadas, cuya estructura cristalina es modificada estabilizándola por un rápido enfriamiento.

Además, los materiales utilizados en la aplicación de marcas viales, cumplirán con las especificaciones relativas a durabilidad de acuerdo con lo especificado en el "método B" de la norma UNE 135 200(3). La garantía de calidad de los materiales empleados en la aplicación de la marca vial será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras. **Maquinaria de aplicación:**

La maquinaria y equipos empleados para la aplicación de los materiales utilizados en la fabricación de las marcas viales, deberán ser capaces de aplicar y controlar automáticamente las dosificaciones requeridas y conferir una homogeneidad a la marca vial tal que garantice sus propiedades a lo largo de la misma.

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

m de superficie medido según las especificaciones del proyecto.

Cuando las marcas viales sean de ancho constante se medirán por metros (m) realmente pintados, medidos por el eje de la misma sobre el pavimento, y se abonarán a los precios que figuran en el Cuadro de Precios.

En caso contrario las marcas viales se medirán por metros cuadrados (m²) realmente pintados, medidos sobre el pavimento, y se abonarán a los precios que figuran en el Cuadro de Precios.

En los precios se incluye la preparación de la superficie, el premarcado, la pintura, las microesferas reflexivas, los gránulos antideslizantes, la protección de las marcas durante su secado y cuantos trabajos auxiliares sean necesarios para una completa ejecución.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Antes de abrir cualquier tramo al tráfico, éste deberá encontrarse completamente premarcado. Antes de iniciarse la ejecución de marcas viales, el Contratista someterá a la aprobación del Director los sistemas de señalización para protección del tráfico, personal, materiales y maquinaria durante el período de ejecución, y durante el período de secado de las marcas recién pintadas.

Al menos veinte días antes del inicio de los trabajos de ejecución de cualquier tipo de marca vial, el Contratista comunicará por escrito al Director de las Obras el nombre y la dirección de las empresas fabricantes de los materiales y de las microesferas de vidrio, así como la marca o referencia que dichas empresas dan a los materiales que van a emplearse en proyecto.

Asimismo, comunicará por escrito, en el mismo plazo, las características de los materiales a emplear en el proyecto, acompañando una fotocopia de los ensayos realizados a los mismos.

Preparación de la superficie de aplicación:

Antes de proceder a la aplicación de la marca vial se realizará una inspección del pavimento a fin de comprobar su estado superficial y posibles defectos existentes. Cuando sea necesario, se llevará a cabo una limpieza de la superficie para eliminar la suciedad u otros elementos contaminantes que pudieran influir negativamente en la calidad y durabilidad de la marca vial a aplicar.

La marca vial que se aplique será, necesariamente, compatible con el sustrato (pavimento o marca vial antigua); en caso contrario, deberá efectuarse el tratamiento superficial más adecuado (borrado de la marca vial existente, aplicación de una imprimación, etc.). **Limitaciones a la ejecución.**

La aplicación de una marca vial se efectuará cuando la temperatura del sustrato (pavimento o marca vial antigua) supere al menos en tres grados Celsius (3° C) al punto de rocío. Dicha aplicación no podrá llevarse a cabo si el pavimento está húmedo o la temperatura ambiente no está comprendida entre cinco y cuarenta grados Celsius (5° a 40° C), o si la velocidad del viento fuera superior a veinticinco kilómetros por hora (25 km/h).

Premarcado.

Previamente a la aplicación de los materiales que conformen la marca vial, se llevará a cabo un cuidadoso replanteo de las obras que garantice la correcta terminación de los trabajos. Para ello, cuando no exista ningún tipo de referenciación adecuado, se creará una línea de referencia, bien continua o bien mediante tantos puntos como se estimen necesarios, separados entre sí por una distancia no superior a cincuenta centímetros (50 cm). Con el fin de conseguir alineaciones correctas, dichos puntos serán replanteados mediante la utilización de aparatos topográficos adecuados. El sistema de premarcado no dejará huellas ni marcas en el acabado del pavimento.

Eliminación de las marcas viales.

Para la eliminación de las marcas viales, ya sea para facilitar la nueva aplicación o en aquellos tramos en los que, a juicio del Director de las Obras, la nueva aplicación haya sido deficiente, queda expresamente prohibido el empleo de decapantes así como los procedimientos térmicos. Por ello, deberá utilizarse alguno de los siguientes procedimientos de eliminación que, en cualquier caso, deberá estar autorizado por el Director de las Obras:

Agua a presión.

Proyección de abrasivos.

Fresado, mediante la utilización de sistemas fijos rotatorios o flotantes horizontales. **Dosificación.**

El apartado siguiente figuraba en el anexo B "CRITERIOS PARA LA SELECCION DE LOS MATERIALES" de la Nota Técnica que se acompañaba con la Nota de Servicio de la Subdirección General de Conservación y Explotación de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento de 30-6-98 sobre "PROYECTOS DE MARCAS VIALES A REDACTAR EN 1998 PARA EL BIENIO 98/99, salvo lo referente a gránulos antideslizantes.

MATERIAL SELECCIONADO	METODO DE APLICACIÓN	DOSIFICACIÓN POR M ²		
		Material base (g)	Microesferas de vidrio (g)	Gránulos antideslizantes.
Pinturas	pulverización	720	480	260
Termoplásticos en caliente	pulverización	3.000	500	270
Termoplásticos en caliente	extrusión	5.000	500	270
Termoplásticos en caliente	zapatón	5.000	500	270
Plásticos en frío dos componentes	pulverización	1.200	500	270

Dosificación estándar de los materiales en función de su método de aplicación seleccionado:

La obtención de los resultados previstos depende en gran manera de las dosificaciones aplicadas por lo que se pondrá especial cuidado

en su control debiendo recomendarse que la aplicación se realice mediante maquinaria, que disponga de control automático de dosificación.

Plásticos en frío dos componentes	extrusión	3.000	500	270
Plásticos en frío dos componentes	zapatón	3.000	500	270
Cinta prefabricada	automático	---	---	---
	manual	---	---	---

NORMATIVA

Las marcas viales cumplirán lo establecido en el Artículo 700 del PG-3.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Control de calidad: El control de calidad de las obras de señalización horizontal incluirá la verificación de los materiales acopiados, de su aplicación y de las unidades terminadas.

El Contratista facilitará al Director de las Obras, diariamente, un parte de ejecución y de obra en el cual deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

- Marca o referencia y dosificación de los materiales consumidos.
- Tipo y dimensiones de la marca vial.
- Localización y referenciación sobre el pavimento de las marcas viales.
- Fecha de aplicación.
- Temperatura y humedad relativa al comienzo y a mitad de jornada.

Observaciones e incidencias que, a juicio del Director de las Obras, pudieran influir en la durabilidad y/o características de la marca vial aplicada.

- Control de recepción de los materiales.

Se comprobará la marca o referencia de los materiales acopiados, a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad comunicada previamente al Director de las Obras. Los criterios que se describen a continuación para realizar el control de calidad de los acopios no serán de aplicación obligatoria en aquellos materiales certificados.

Al objeto de garantizar la trazabilidad de estas obras, antes de iniciar su aplicación, los productos no certificados serán sometidos a los ensayos de evaluación y de homogeneidad e identificación especificados en la norma UNE 135 200 (2); y los de granulometría e índice de refracción, según la norma UNE-EN-1423, y porcentaje de microesferas defectuosas, según la norma UNE 135 287, para las microesferas de vidrio, ya sean de postmezclado o premezclado.

Se rechazarán todos los acopios que no cumplan con los requisitos exigidos o que no entren dentro de las tolerancias indicadas en los ensayos anteriores. Los acopios rechazados podrán presentarse a una nueva inspección exclusivamente cuando su suministrador a través del Contratista acredite que todas las unidades han vuelto a ser examinadas y ensayadas, eliminándose todas las defectuosas o corrigiéndose sus defectos. Las nuevas unidades por su parte serán sometidas a los ensayos de control que se especifican en el presente apartado.

El Director de las Obras, además de disponer de la información de los ensayos anteriores, podrá siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados.

- Control de la aplicación de los materiales.

Durante la aplicación de los materiales que forman parte de la unidad de obra, se realizarán controles con el fin de comprobar que son los mismos de los acopios y comprobar que cumplen las dotaciones especificadas en el proyecto. Se define tramo de control como la superficie de marca vial de un mismo tipo que se puede aplicar con una carga (capacidad total del material a aplicar) de la máquina de aplicación al rendimiento especificado en el proyecto. Del número total de tramos de control (Ci) en que se divide la obra, se seleccionarán aleatoriamente un número (Si) según la siguiente expresión:

$$Si = (Ci/6)^{1/2}$$

Caso de resultar decimal el valor de Si, se redondeará al número entero inmediatamente superior.

Por cada uno de los tramos de control seleccionados aleatoriamente, se tomará, directamente del dispositivo de aplicación de la máquina, dos (2) muestras de un litro (1 l) de material cada una.

El material de cada una de las muestras será sometido a los ensayos de identificación especificados en la norma UNE 135 200(2).

Por su parte, las dotaciones de aplicación de los citados materiales se determinará según la norma UNE 135 274 para lo cual, en cada uno de los tramos de control seleccionados, se dispondrá una serie de láminas metálicas no deformables sobre la superficie del pavimento a lo largo de la línea por donde pasará la máquina de aplicación y

en sentido transversal a dicha línea. El número mínimo de láminas a utilizar, en cada punto de muestreo, será diez (10) espaciadas entre sí treinta o cuarenta metros (30 ó 40 m).

Se rechazarán todas las marcas viales de un mismo tipo aplicadas, si en los correspondientes controles se da alguno de los siguientes supuestos, al menos en la mitad de los tramos de control seleccionados:

En los ensayos de identificación de las muestras de materiales no se cumplen las tolerancias admitidas en la norma UNE 135 200(2). La dispersión de los valores obtenidos sobre las dotaciones del material aplicado sobre el pavimento, expresada en función del coeficiente de variación, supera el diez por ciento (10%).

Las marcas viales que hayan sido rechazadas serán ejecutadas de nuevo por el Contratista a sus expensas. Por su parte, durante la aplicación, los nuevos materiales serán sometidos a los ensayos de identificación y comprobación de sus dotaciones que se especifican en el presente apartado.

El Director de las Obras, además de disponer de la información de los controles anteriores, podrá durante la aplicación, siempre que lo considere oportuno, identificar y comprobar las dotaciones de los materiales utilizados.

- Control de la unidad terminada.

El contenido del presente apartado no será de aplicación al marcado de bandas laterales y eje de calzada realizado antes de las 24 horas siguientes al asfaltado.

Al finalizar las obras y antes de cumplirse el período de garantía, se llevarán a cabo controles periódicos de las marcas viales con el fin de determinar sus características esenciales y comprobar, in situ, si cumplen sus especificaciones mínimas.

Durante el periodo de garantía, las características esenciales de las marcas viales cumplirán con lo especificado en la tabla 700.4 del PG-3 y, asimismo, con los requisitos de color especificados y medidos según la UNE-EN-1436. Las marcas viales que hayan sido rechazadas serán ejecutadas de nuevo por el Contratista a su costa. Por su parte, las nuevas marcas viales aplicadas serán sometidas, periódicamente, a los ensayos de verificación de calidad especificados en el presente apartado.

El Director de las Obras podrá comprobar, tantas veces como considere oportuno durante el período de garantía de las obras, que las marcas viales aplicadas cumplen las características esenciales y las especificaciones correspondientes que figuran en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Periodo de garantía:

El contenido del presente apartado no será de aplicación al marcado de bandas laterales y eje de calzada realizado antes de las 24 horas siguientes al asfaltado.

El período de garantía mínimo de las marcas viales será de dos (2) años.

El Director de las Obras podrá fijar períodos de garantía mínimos de las marcas viales superiores a dos (2) años en función de la posición de las marcas viales, del tipo de material, etc.

El Director de las Obras podrá prohibir la aplicación de materiales con períodos de tiempo entre su fabricación y puesta en obra inferiores a seis (6) meses, cuando las condiciones de almacenamiento y conservación no hayan sido adecuadas. En cualquier caso, no se aplicarán materiales cuyo período de tiempo, comprendido entre su fabricación y puesta en obra, supere los seis (6) meses, independientemente de las condiciones de mantenimiento.

4.25 PAVIMENTO DE AGLOMERADO

Composición ARIPAQ® está fabricado a partir de un conglomerante mineral hidráulico único ECO'STABIL®, creado a partir de residuos de vidrio no reciclables en la industria del Vidrio, micronizado como máximo a 20 µm en el percentil 50; y de una arena natural de machaqueo, calibrada conforme a unos husos granulométricos determinados, resultante de explotaciones seleccionadas o bien de una arena de hormigón de reciclaje. El ligante ECO'STABIL® contiene, además, reactivos básicos naturales con miras a mejorar algunas de sus propiedades, especialmente, el comportamiento en la compactación.

Ligante ecológico

Compuesto por calcín de vidrio y reactivos básicos, es un polvo muy fino con las siguientes características generales: El comportamiento del pavimento está en función de las granulometrías de lamolturación, que están totalmente aseguradas por el estricto proceso de fabricación del ligante ECO'STABIL®.

Agua

El agua para amasado debe cumplir el Pliego de Prescripciones Particulares.

Árido

Se pueden utilizar arenas naturales de machaqueo o arenas de hormigón reciclada cuya curva esté comprendida según los husos granulométricos siguientes: Equivalente de arena = 45 Su granulometría se determinará según la utilidad del pavimento en el que se destina. Como referencia se puede utilizar la siguiente información:

- 0-4/0 -6 para uso peatonal, bicicletas.
- 0-10/0-15 para vehículos ligeros y pesados.

ARIPAQ® aglomerado

No presenta rechazo superficial de grano. Las dosificaciones se estudiarán según áridos y condiciones. Sirva como dato las resistencias obtenidas en laboratorio. Estos ensayos han sido realizados con áridos calizos con granulometrías 0/20.

Resistencia a compresión	
7 días	> 10.09 Mp
28 días	> 24.2 Mp
90 días	> 31.0 Mp

Según los ensayos realizados por organismo de control homologado, las características fundamentales del aripaq aglomerado son las siguientes:

Resistencia al deslizamiento sin pulido: El Documento Básico "DB SU Seguridad de Utilización" del CTE, con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, clasifica los pavimentos en función de su resistencia al deslizamiento determinado según UNE-ENV 12633:2003. En la determinación de resistencia al deslizamiento sin pulido (USRV) de la muestra se ha obtenido un valor de 68, por lo que satisface los requisitos indicados para la clase 3. Adicionalmente, el citado documento establece la clase que deben tener como mínimo los pavimentos en función de su localización. El pavimento cumpliría con las prescripciones más exigentes que se adoptan para Zonas exteriores y piscinas.

Resistencia a flexión: Complementariamente a lo anterior, en relación a los ensayos de resistencia a flexión después de heladicidad, los resultados se podrían interpretar de acuerdo con la norma UNE-EN 1341:2002, aplicable a las baldosas de piedra natural para uso como pavimento exterior, dado que la norma de baldosas de hormigón no recoge especificaciones al respecto.

En esta norma se indica, en relación a la resistencia al hielo/deshielo, que si la variación de resistencia a flexión después de 48 ciclos de heladicidad es menor o igual a 20%, como es el caso del material analizado, el material se califica como resistente en relación al este parámetro.

Adicionalmente, en el Anejo B de esta norma se indica, a título informativo, la clasificación del material en relación a la carga de rotura de las piezas. Para este caso, considerando dimensiones de las piezas ensayadas (50 x 50 x 6.5) y la resistencia a flexión (7.1 Mpa) del pavimento, resulta una carga de rotura mínima de 12,5 Kn. Con estos datos se trata de un pavimento Clase 4 (≥ 9 Kn) apta para Aceras, áreas comerciales, con uso ocasional de vehículos de emergencia o de transporte.

Resistencia a compresión: De igual modo, en relación a los ensayos de resistencia a compresión después de heladicidad, los resultados se podrían interpretar de acuerdo con la norma UNE-En 1342:2003, aplicable a los adoquines de piedra natural para uso como pavimento exterior, dado que la norma de baldosas de hormigón no recoge especificaciones al respecto. En esta norma se indica, en relación a la resistencia al hielo/deshielo, que si la variación de la resistencia a compresión después de 48 ciclos de heladicidad es menor o igual a 20%, como es el caso del pavimento ensayado, el material se considera resistente a este parámetro.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Sub-base y Base En principio, cualquier sub-base se considera válida, siempre y cuando sea lo suficientemente resistente. Se debe regularizar para su posterior compactación. La base sobre la que se extienda el

pavimento será de zahorra natural o artificial, con una granulometría inferior a 1/3 del espesor de la capa a extender, nivelada y compactada suficientemente.

En caso de existir riesgo de contaminación por finos, se podrá añadir a la capa del firme un geotextil, para evitar la migración de finos. Hay que resaltar que un correcto nivelado de la base será beneficioso para la correcta extensión del pavimento. Cualquier irregularidad se verá reflejada en el acabado final del pavimento.

Siempre que esta unidad no esté contratada a PAVIMENTOS ECOLÓGICOS TERRIZOS, corresponde al cliente la responsabilidad de que la base y sub-base sean aptas para recibir las cargas para las que está dimensionado el pavimento. Ejecución del pavimento

- **Amasado de la mezcla**

En primer lugar, el ligante ECO'STABIL® es necesario que se encuentre almacenado en lugar seco, para evitar riesgos de hidratación prematura. El amasado de la mezcla se puede realizar **en central** y transportarlo a obra, o realizarse **in situ** con autohormigoneras. En el caso de **amasado en central** se deben cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- Debe tener amasadora. Existen gran número de plantas de hormigón que sólo disponen de dosificadora, no de amasadora.
- Un silo para el almacenado del ligante. En principio son válidos los silos de cemento que existen en todas las plantas de hormigón. Si se trata de un silo que antes ha almacenado otro material es imprescindible una limpieza previa. El ligante del pavimento ARIPAQ es blanco, cualquier resto del material anterior puede contaminarlo.
- El ligante es transportado en camiones cisternas para pulverulentos, utilizando la misma metodología que en la manipulación del cemento convencional.
- La capacidad del silo es aconsejable que sea de al menos 60 Tn. Para almacenar la capacidad de 2 camiones cisterna.
- La planta debe estar preparada para la carga del material en camiones bañera o camiones 3 ejes, es decir, debajo de la amasadora debe existir el espacio suficiente para la entrada y salida de camiones.

Los demás elementos son los propios de cualquier planta de hormigón (tolvas, cintas transportadoras, básculas de pesaje, etc.). En el caso de amasado in situ, se deben cumplir los siguientes requisitos:

- Autohormigonera con capacidad de mínimo 2 m³, basculante, condosificador de agua y velocidad de giro de la tolva de al menos 40 rpm (la parte trasera debe tener hidráulico para elevar y ayudar a la salida del material amasado).
- En este caso el ligante podrá dosificarse de 2 maneras:
 - i) En sacos. El material viene ensacado y paletizado para su posterior vertido en la autohormigonera. El peso de los sacos es de 20 Kg. Que facilita su dosificación para realizar la mezcla.
 - ii) Con silo móvil. Un camión cisterna bascula en estos silos horizontales que tienen unas básculas de pesaje que dosifican el ligante necesario.

En los dos casos, se debe mezclar íntimamente con el ligante ECO'STABIL® y con el tanto por ciento de agua necesario para conseguir el grado de compactación deseado según el método Proctor modificado.

Esta humedad sólo se podrá variar en los casos de oscilaciones en el contenido de agua del árido acopiado.

En el caso de transporte desde la central de hormigón a una distancia superior a 50 Km.

Con temperaturas elevadas, la humedad es conveniente aumentarla en 2%. Todas estas variaciones deben ser supervisadas por nuestro Departamento Técnico.

- **Extensión y nivelación**

Hay que asegurarse de que la base está correctamente ejecutada, puesto que sus defectos se reflejarán en el pavimento. En el caso de que el material no esté delimitado por bordillos, pletinas, etc. es aconsejable que antes de su extensión se coloquen unos encofrados o codales provisionales para mejorar la nivelación y compactación de los bordes del pavimento. Es importante que se prevea la evacuación del agua de manera adecuada, con el fin de evitar posteriores acumulaciones innecesarias.

El pavimento AripaQ® se puede extender de dos maneras:

Manualmente: se utilizarán los métodos necesarios (reglas, utensilios de mano) para su perfecta nivelación.

Mecánicamente: Al ser una arena húmeda ligeramente cohesiva, no necesita ningún tratamiento especial para su extensión. Se podrán utilizar los medios típicos para las obras públicas, como niveladoras y extendedoras. En ambos casos se debe extender con un sobreespesor del 20 al 30 %.

- **Compactación**

La compactación dependerá del tipo de pavimento que se esté instalando. ARIPAQ AGLOMERADO Para la realización de este pavimento se debe actuar como el pavimento anterior, pero aumentando las pasadas con vibración. No se recomienda el uso de bandejas vibrantes. En el caso de resultar imprescindible su utilización (caso de medianas con anchura reducida), se utilizará una chapametalica para el óptimo reparto de la compactación. En caso de ser necesario un espesor adicional, se realizará un cepillado enérgico de la superficie antes de la extensión. El grado de compactación requerido vendrá marcado en el Pliego de Condiciones del Proyecto, pero se recomienda un 95% del ensayo Proctor Modificado.

- **Condiciones climatológicas**

- Lluvias

No debe realizarse en periodo de lluvias continuas. El exceso de humedad es perjudicial para la compactación. Pasados uno o dos días, la lluvia es beneficiosa.

- Temperatura

Con una temperatura superior a 30 °C se trabajará a primeras horas de la mañana y se transportará la mezcla protegiéndola de la insolación. Se puede proceder al enfriado de los áridos. No es aconsejable la extensión por debajo de los 5 °C.

CONTROL DE CALIDAD

Control de ligante

El ligante ECOSTABIL es una mezcla íntima de calcín de vidrio y reactivos básicos. Este ligante se produce bajo la autorización de la única propietaria de la patente Europea nº EP 1250397 B1. En todos los casos se presentará Certificado de Autorización para su fabricación.

Este proceso asegura que se cumple todos los controles de calidad y especificaciones técnicas de dicha patente. Entre estas destaca por su importancia, la granulometría adecuada, debido a su influencia directa en la reactividad del producto y su resultado aglomerante.

Se aportarán ensayos granulométricos por cada camión cisterna o envío de ligante en sacos en el que se asegure que la granulometría siempre se mantiene por debajo de 20 micras en el percentil 50. El ensayo se realizará con un Analizador de partículas por tecnología de fricción. Esta trazabilidad servirá para asegurar el cumplimiento estricto de las granulometrías. Respecto a la procedencia del calcín base (materia prima secundaria obtenida por la recuperación de vidrio) deberá ser suministrado por Gestor Autorizado, indicando en todo caso número de registro, que garantice el cumplimiento de los estándares y requerimientos medioambientales vigentes. Se presentará Certificado que así lo acredite, como Certificado de autorización por la propietaria de la Patente para la fabricación de los cementos del vidrio.

En cuanto a la mezcla del calcín de vidrio y reactivos básicos, para asegurar su homogeneidad y su perfecta molturación, se deberán realizar en molino de eje horizontal que realiza la molienda con bolas de alúmina. El proceso deberá tener una unidad de dispersión de vía seca. Esto asegura su perfecta molienda y el mezclado homogéneo de todos sus componentes. Se presentará Certificado por la empresa suministradora del cumplimiento de este proceso. Un elemento muy importante es que el ligante se mantenga seco en todo momento antes de su mezclado para la elaboración del pavimento.

Una vez el material está molido a las granulometrías adecuadas y depositado en silos herméticos, el material se transportará a obra en dos formas:

- En sacos impermeables, que eviten el paso de la humedad.
- En camión cisterna de materiales pulverulentos.

Estas dos formas son las únicas que garantizan que el material llega perfectamente seco antes de su mezclado con árido y ligante. Es muy importante ya que evitará indeseables hidrataciones del ligante que reducirán de una

manera importante las resistencias del pavimento final. La empresa aportará Certificado adecuado que el transporte del ligante ECOSTABIL se realizará según los medios antes expuestos. Cada camión cisterna o transporte de sacos vendrá con su correspondiente albarán en el que se indique su procedencia, fecha de carga, fecha de entrega, fecha de fabricación y tipo de transporte para su perfecta identificación. En caso de tratarse de un producto similar, se tendrá que expresar claramente la composición química de los componentes de manera exhaustiva como comprobación de su idoneidad y que no se trata de productos contaminantes o nocivos. Este punto no excluye del cumplimiento de los puntos anteriores.

El ligante que sale de la planta, ya sea en sacos o en camión para pulvulentos, presenta los siguientes ensayos; que en definitiva garantizan las características técnicas, finales del pavimento y su durabilidad. Todos estos ensayos están realizados por organismos de control homologado; y se deben solicitar en caso de tratarse de productos similares con "Calcin de vidrio" y "Reactivos Básicos".

1. Resistencia mecánica
2. Tiempo de fraguado
3. Estabilidad de volumen
4. Ensayos de puzolanicidad
5. Análisis granulométrico
6. Control de áridos

Cualquier utilización de arena o de grava por el procedimiento ARIPAQ® Obligatoria mente ha de ser validada por el departamento técnico de PAVIMENTOS ECOLÓGICOS TERRIZOS, S.L. (curva granulométrica dentro de los límites requeridos, índice de triturado, procedencia geológica, capacidad para la compactación, probetas...).

ARIDO	0,063	0,125	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	6,00	10,00
0,4	6 - 10	10-17	15-24	25-35	39-52	63-78	91-98	100	
0,6	6-10	9-15	14-20	21-29	52-67	52-67	75-87	93-99	100

Equivalente de arena = 45 Su granulometría se determinará según la utilidad del pavimento en el que se destina.

Como referencia se puede utilizar la siguiente información: 0

-4/0-6 para uso peatonal, bicicletas.

0-10/0 -15 para vehículos ligeros y pesados.

Control del agua:

El agua para amasado debe cumplir el Pliego de Prescripciones Particulares. En todo caso debe cumplir la humedad óptima del Ensayo del Proctor Modificado.

Si es necesario realizar alguna corrección en el porcentaje deberá ser autorizado por el personal técnico de la empresa.

Control de fabricación:

El preamasado se realizará el tiempo necesario para que la mezcla quede totalmente homogénea.

Se podrá realizar de dos maneras:

Autohormigonera y camión hormigonera.

Planta amasadora.

En el caso de autohormigonera, el proceso de fabricación será el siguiente:

- Girar a máximas revoluciones durante TODO EL PROCESO.
 - Se incorpora la 1/2 del árido para que este vaya homogeneizándose.
 - Añadimos el total del ligante (no olvidar que debe seguir girando a tope la Tolva).
 - Echar la otra 1/2 del árido. Añadir todo el agua (puede ser necesario aportar el 80 % del agua de golpe y el 20 % restante al final).
 - Este proceso de amasado debe durar entre 5-10 minutos, pero nunca más de 10 minutos.
 - Conviene, para el correcto amasado de la mezcla, realizar una limpieza periódica de la tolva.
- En el caso de camión hormigonera el proceso sería el siguiente:
- Los camiones deben ir cargados con menos carga que para el hormigón convencional. Cuando sea de 6 m3: carga de 4 m3. 8 m3: 6 M3 y así sucesivamente. Aproximadamente a un 70% de su carga.

- Se deben escoger los camiones hormigonera que tienen en mejor estado las aspas y potencia de amasado.
- Dosificación por m³ según los porcentajes indicados. Amasado según se van repitiendo los ciclos de carga.
- 4-5 minutos aproximadamente de amasado en la boca de carga una vez concluida la carga.
- Transporte sin ningún tipo de amasado hasta zona de descarga en obra.
- 4-5 minutos de amasado previo al vertido.
- En la primera descarga del día se realizará un análisis visual de la mezcla para comprobar el grado de humedad. Su idoneidad o no se comunicará al Jefe de planta para su corrección si fuera necesario.
- En el caso de amasado en central con amasadora, se deberá cumplir los siguientes requisitos.
- Amasadora de al menos 2 m³.
- Tiempo de amasado superior a 3 minutos.

En todos los casos se presentará Certificado que el pavimento se realiza estrictamente según los parámetros expuestos. Control de obra: Para estar seguro de la adecuada evolución en el tiempo de los fraguados puzolánicos y de los C-S-H que, normalmente, deben aumentar la solidez del revestimiento con el paso de los años, el contratista puede hacer que se compruebe la calidad de la compactación con el gammadensímetro. Es deseable que las densidades medidas in situ sean, en el 90% de los casos, superiores o iguales en un 95% a los valores OPN u OPM, lo que puede ser una cláusula de garantía, principalmente en lo referente a las zonas transitadas. Se presentarán ensayos de resistencia a compresión con áridos y dosificaciones similares con una antigüedad no superior a 3 meses.

4.26 BORDILLOS DE HORMIGÓN

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Bordillo proveniente de fábrica especializada. Las características generales vendrán definidas en los planos de proyecto. Para finalidades especiales se admitirán bordillos de distintas dimensiones que las especificadas, siempre que sean aprobadas por la Dirección de Obra.

Las piezas deberán tener una resistencia a la compresión en probeta cúbica cortada con sierra circular diamantada a los veintiocho (28) días de, mínimo, trescientos cincuenta kilogramos por centímetro cuadrado (350 Kg/cm²). Se rechazarán los bordillos que presenten defectos, aunque sean debidos al transporte. No se recepcionarán los bordillos cuya sección transversal no se adapte a las dimensiones señaladas en las características generales con las tolerancias de más o menos un centímetro (+/- -1 cm)

UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

m de longitud medida según las especificaciones de la D.T.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se trabajará a una temperatura ambiente que oscile entre los 5°C y los 40°C y sin lluvias. El soporte tendrá una compactación $\geq 90\%$ del ensayo PM y la rasante prevista. Colocación sobre base de hormigón:

- El vertido del hormigón se hará sin que produzcan disgregaciones y se vibrará hasta conseguir una masa compacta.
- Para realizar juntas de hormigonado no previstas en el proyecto, es necesaria la autorización y las indicaciones de la D.F.
- Las piezas se colocarán antes de que el hormigón empiece su fraguado.
- Durante el fraguado, y hasta conseguir el 70% de la resistencia prevista, se mantendrán húmedas las superficies del hormigón.
- Este proceso será, como mínimo, de 3 días.

NORMATIVA

-(*) PG 4/88 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes. Con las rectificaciones de las O.M. 8.5.89 (BOE 118-18.5.89) y O.M. (BOE 24-9.10.89).

-(*) UNE 41-027-53 Bordillos rectos de granito para aceras.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Bordillos de piedra o de piezas de hormigón, colocados sobre base de hormigón o sobre explanada compactada.

Colocación sobre base de hormigón:

Se consideran incluidas dentro de esta partida de obra las operaciones siguientes:

- Preparación y comprobación de la superficie de asentamiento
- Colocación del hormigón de la base
- Colocación de las piezas del bordillo rejuntadas con mortero

Colocación sobre explanada compactada:

Se consideran incluidas dentro de esta partida de obras las operaciones siguientes

- Preparación y comprobación de la superficie de asentamiento
- Colocación de las piezas del bordillo rejuntadas con mortero

El bordillo colocado tendrá un aspecto uniforme, limpio, sin desportilladuras ni otros defectos. Se ajustará a las alineaciones previstas y sobresaldrá de 10 a 15 cm por encima de la rigola.

Colocación sobre base de hormigón:

Quedará asentado 5 cm sobre un lecho de hormigón.

Las juntas entre las piezas serán ≤ 1 cm y quedarán rejuntadas con mortero. Pendiente transversal: $\geq 2\%$

Tolerancias de ejecución:

- Replanteo : ± 10 mm (no acumulativos)
- Nivel: ± 10 mm
- Planeidad: ± 4 mm/2 m (no acumulativos)

4.27 RIGOLAS

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

m de longitud medida según las especificaciones de la D.T. ejecución de las obras

La temperatura ambiente para hormigonar estará entre 5 C y 40 C.

Se suspenderán los trabajos cuando la lluvia puede arrastrar la capa superficial de hormigón fresco. El soporte tendrá una compactación $\geq 95\%$ del ensayo PM y las rasantes previstas.

El hormigón se pondrá en obra antes de que se inicie su fraguado.

El vertido del hormigón se hará sin que se produzcan disgregaciones.

La compactación se hará por vibración hasta conseguir una masa compacta y sin que se produzcan segregaciones.

Para realizar juntas de hormigonado no previstas en el proyecto, es necesaria la autorización y las indicaciones explícitas de la D.F. Durante el fraguado y hasta conseguir el 70% de la resistencia prevista se mantendrá húmeda la superficie del hormigón. Este proceso será como mínimo de 3 días.

NORMATIVA

EHE Instrucción medida según las especificaciones de la D.T.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Formación de rigola con hormigón en masa. Se consideran incluidas dentro de esta partida de obra las operaciones siguientes:

- Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- Colocación del hormigón.
- Ejecución de las juntas.
- Protección del hormigón fresco y curado.

La rigola tendrá un aspecto uniforme, limpio, sin desportilladuras ni otros defectos. El acabado será remolinado. La sección de la rigola no quedará disminuida en ningún punto por la introducción de elementos del encofrado ni de otros. Se ajustará a las alineaciones previstas.

Rigola con desnivel: La cara superior tendrá una pendiente transversal del 2% al 4% para el desague del firme.

Resistencia característica estimada del hormigón (Fest) al cabo de 28 días: $\geq 0,9 \times F_{ck}$ Kg/cm²)

Tolerancias de ejecución :

- Replanteo: ± 10 mm (no acumulativos)
- Nivel: ± 10 mm
- Planeidad: ± 4 mm/2 m

4.28 ALCORQUES

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Unidad y criterios de medición y abono Unidad medida según las especificaciones de la D.T.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se trabajará a una temperatura ambiente que oscilará entre los 5 C y los 40 C, sin lluvia. Se hará la excavación necesaria para la construcción del elemento. Las piezas para colocar tendrán necesaria para que no se absorban el agua del mortero.

NORMATIVA

-No hay NORMATIVA de obligado cumplimiento.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Alcorques formados con piezas de mortero de cemento, tochanas o ladrillos huecos.

Piezas de mortero de cemento:

Se consideran incluidas dentro de esta partida de obra las operaciones siguientes:

- Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- Colocación del hormigón de la base.
- Humectación de las piezas.
- Colocación de las piezas de alcorque rejuntadas con mortero.

Tochanas o ladrillos: Se consideran incluidas dentro de esta partida de obra las operaciones siguientes:

- Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- Colocación del hormigón de la base.
- Humectación de las piezas.
- Colocación de las piezas rejuntadas con mortero.
- Enfoscado del alcorque.

Las piezas que forman el alcorque no presentarán desportillamientos, grietas ni otros defectos visibles. El hormigón de la base quedará nivelado, continuo y su resistencia característica estimada (Fest) a los 28 días será $\geq 0,9 \times F_{ck}$.

Esta base de hormigón no quedará visible.

Piezas de mortero de cemento:

- Quedarán aplomadas, a escuadra y sólidamente fijadas a la base.
- Las cuatro piezas irán colocadas a tope.

Tochanas o ladrillos:

-Las paredes del alcorque terminado quedarán a escuadra, planas y aplomadas. Las piezas de las esquinas quedarán bien trabadas.

-Quedarán en el mismo plano.

-Quedarán en el nivel definido por la D.T. o en su defecto, en el que especifique la D.F. Base de hormigón:

$\geq 15 \times 7$ cm

Piezas de mortero de cemento:

- Junta entre piezas y pavimento: ≥ 3 mm

Tolerancias para alcorque de tochana o ladrillo:

- Dimensiones: ± 15 mm

- Ecuadrado: ± 5 mm
- Nivel: 10 mm
- Aplomado: ± 5 mm
- Planeidad: ± 5 mm/m

Tolerancias para alcorques de piezas de mortero de cemento:

- Alabeo del alcorque: ± 3 mm
- Nivel: ± 2 mm 10 mm
- Juntas: ± 1 mm

4.29 PAVIMENTO DE ADOQUÍN

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Las piezas de hormigón para pavimentación son bloques prefabricados de las formas, dimensiones y grosor, color y disposición definidas en el proyecto, que colocadas en obra formarán la capa de pavimento. Las condiciones mínimas de aceptación se basarán en la coloración, forma, dimensiones y trama de disposición definidas específicamente en los planos del proyecto. En el caso de los adoquines de piedra natural, ésta deberá ser homogénea, de grano fino y uniforme, y de textura compacta. No presentará grietas, nódulos, zonas meteorizadas ni ningún tipo de defecto visible. Por lo que se refiere a las condiciones de calidad de la piedra, se exigirá densidad superior a 2500 Kg/m³, resistencia a compresión superior a 1300 Kg/cm², coeficiente de desgaste inferior a trece centésimas de centímetro (0.13) y deberá resistir veinte ciclos de congelación sin presentar ninguna alteración visible (normas UNE 7067, UNE 7068, UNE 7069, UNE 7070).

UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

m(2) de superficie medida según las especificaciones de la D.T.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Colocación sobre el lecho de arena y juntas rellenas con arena: No se trabajará en condiciones meteorológicas que puedan producir alteraciones a la subbase o lecho de arena. El lecho de arena nivelada se dejará a 1,5 cm por encima del nivel definitivo.

Colocadas las piezas se apisonarán 1,5 cm hasta el nivel previsto. Las juntas se rellenarán con arena fina.

Una vez rejuntadas se hará una segunda compactación con 2 o 3 pasadas de pisón vibrante y un recebo final con arena para acabar de rellenar las juntas.

Se barrerá la arena que ha sobrado antes de abrirlo al tránsito.

Colocación con mortero y juntas rellenas con lechada:

- Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura sea < 5 C.
- Los adoquines se colocarán sobre una base de mortero seco.
- Una vez colocadas las piezas se regarán para conseguir el fraguado del mortero de base.
- Después se rellenarán las juntas con la lechada.
- La superficie se mantendrá húmeda durante las 72 h siguientes.

Colocación sobre lecho de arena y juntas rellenas con mortero:

- No se trabajará en condiciones meteorológicas que puedan producir alteraciones a la subbase o lecho de arena.
- El lecho de tierra nivelada de 5 cm de espesor, se dejará a 1,5 cm sobre el nivel definitivo.
- Colocadas las piezas se apisonarán 1,5 cm hasta el nivel previsto.
- Las juntas se rellenarán con mortero de cemento.
- La superficie se mantendrá húmeda durante 72 h siguientes.

NORMATIVA

-(*) PG 4/88 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes. Con las rectificaciones de las O.M. 8.5.89 (BOE 118-18.5.89) y O.M. (BOE 242 -9.10.89).

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Formación de pavimento de adoquines.

Se consideran incluidas en esta partida las operaciones siguientes:

- Pavimento de adoquines sobre lecho de arena y juntas rellenas con arena.
- Pavimento de adoquines colocados con mortero y juntas rellenas con lechada de cemento.
- Pavimento de adoquines sobre lecho de arena y juntas rellenas con mortero.

Operaciones incluidas en la partida:

Colocación sobre lecho de arena y juntas rellenas de arena:

- Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- Colocación de lecho de arena.
- Colocación y compactación de los adoquines.
- Rellenos de las juntas con arena.
- Compactación final de los adoquines.
- Barrido del exceso de arena.

Colocación con mortero y juntas rellenas con lechada de cemento:

- Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- Colocación de la base de mortero seco.
- Humectación y colocación de los adoquines.
- Compactación de la superficie.
- Humectación de la superficie.
- Relleno de las juntas con lechada de cemento.

Colocación sobre lecho de arena y relleno de las juntas con mortero:

- Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- Colocación del lecho de arena.
- Colocación de los adoquines.
- Compactación del pavimento de adoquines.
- Relleno de las juntas con mortero.

El pavimento formará una superficie plana, uniforme y se ajustará a las alineaciones y a las rasantes previstas.

Los adoquines quedarán bien asentados, con la cara más ancha arriba. Quedarán colocados a rompejuntas, siguiendo las especificaciones de la D.T. El pavimento tendrá, transversalmente, una pendiente entre el 2 y el 8%. Las juntas entre las piezas serán del mínimo espesor posible y nunca superior a 8 m.

Tolerancias a ejecución:

- Nivel : ± 12 mm
- Replanteo: ± 10 mm
- Planeidad: ± 5 mm/3 m

4.30 PAVIMENTO LOSA HIDRÁULICA

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

Pasta niveladora:

- Kg. de peso necesario suministrado en la obra.

Terrazo:

- m(2)de superficie necesaria suministrada en la obra.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Terrazo:

- Suministro: Embaladas sobre palets. Cada pieza llevará al dorso la marca del fabricante.
- Almacenamiento: En lugares protegidos de impactos y de la intemperie. Pasta niveladora:
- Suministro: Envasado en sacos de polietileno estancos. En el envase constará el nombre del fabricante y el tipo de producto contenido, modo y condiciones de aplicación.
- Almacenamiento: En su envase, en lugares protegidos de la humedad y de temperatura elevadas.

NORMATIVA

-No hay NORMATIVA de obligado cumplimiento.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Terrazo para recrecido de soporte de pavimento y pasta niveladora.

Terrazo:

- Baldosa hidráulica obtenida por moldeado o prensado, constituida por una capa superior, la huella o cara, una capa intermedia que a veces no existe, y una capa de base o dorso.
- La capa superior, el tendido, estará formado por mortero rico en cemento, arena muy fina, áridos triturados de mármol y piedras de medida mayor y colorantes.
- La capa intermedia, en su caso, será de un mortero análogo al de la cara, sin colorantes.
- La capa de base estará formado por mortero menos rico en cemento y arena más gruesa.
- La baldosa no tendrá roturas, ni desportillamientos de medida considerable.
- Tendrá una textura lisa en toda la superficie.
- Será de forma geométrica cuadrada, con la cara superficial plana.

Pasta niveladora:

- Producto en polvo ya preparado formado por cemento, arena de cuarzo, cola de origen animal y aditivos, para obtener, con la adición de agua en la proporción especificada, pastas para cubrir los desconchados y pequeñas irregularidades que pueda presentar una superficie.
- No tendrá grumos ni principios de aglomeración.
- La masa, una vez preparada, será de consistencia viscosa y espesa.
- El material tendrá concedido el DIT por el laboratorio homologado.

Cumplirá además las características indicadas por el fabricante. Este facilitará como mínimo los siguientes

datos:

- Composición.
- Densidad en polvo y en pasta.
- Procedimientos para la elaboración de la pasta y para su aplicación.
- Rendimientos previstos.

Especificaciones para el terrazo:

Los ángulos serán rectos y las aristas rectas y vivas.

Sus características medidas según los ensayos establecidos por la Norma UNE 127-001 serán:

- Espesor total: $\geq 2,4$ cm
- Espesor de la capa superior: $\geq 0,5$ cm
- Absorción de agua (UNE 127-002): $\leq 15\%$
- Resistencia al desgaste (UNE 127-005): ≤ 3 mm
- Tensión de rotura (UNE 127-006 y UNE 127-007):
- Cara a tracción: ≥ 55 kg/cm²
- Dorso a tracción: ≥ 40 kg/cm²

Tolerancias del terrazo:

- Medidas nominales: $\pm 0,9$ mm
- Variaciones de espesor: $\leq 8\%$
- Ángulos rectos, variación sobre un arco de 20 cm de radio: $\pm 0,8$ mm
- Rectitud de aristas: $\pm 0,6$ mm
- Planeidad: $\pm 1,7$ mm
- Alabeos: $\pm 0,5$ mm
- Hendiduras, grietas, depresiones o desconchados visibles a 1,70 m: $\leq 4\%$ baldosas sobre el total
- Desportillado de aristas de longitud > 4 mm: $\leq 5\%$ baldosas sobre el total
- Despuntado de esquinas de longitud > 2 m: $\leq 4\%$ baldosas sobre el total
- Suma de los porcentajes anteriores: $\leq 12\%$ baldosas sobre el total

4.31 COLECTORES DE PVC

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Se comprobará la rasante de los conductos entre pozos, con un control en un tramo de cada tres.

- No se aceptará cuando se produzca una variación en la diferencia de cotas de los pozos extremos superior al 20%. Se comprobará la estanqueidad del tramo sometido a una presión de 0,5 ATM con una prueba general.

- No se aceptará cuando se produzca una fuga antes de tres horas.
Cuando se refuerce la canalización se comprobará el espesor sobre conductos mediante una inspección general.

- No se aceptará cuando existan deficiencias superiores al 10%.

Hormigón: Se comprobará los recalces y corchetes, con un control cada 15 m.

- No se aceptará cuando se produzca una ejecución defectuosa o deficiencia superior a 5 cm.

Fibrocemento: Se comprobará el relleno de arena, con un control cada 15 m.

- No se aceptará cuando deficiencias superiores a 5 cm. Se comprobará los manguitos de unión, con un control cada 15 m.

- No se aceptará cuando se produzca una ejecución defectuosa.

Cuando se refuerce la canalización se comprobará el espesor sobre conductos mediante una inspección general.

- No se aceptará cuando existan deficiencias superiores al 10%. Pruebas de servicio

Circulación en la red:

- -Se realizará un control por cabecera de red y consistirá en verter de 2 m² de agua en un tiempo de 90 segundos, en la cabecera de cada canalización.

- -Se realizará un control por cabecera de red y consistirá en verter de 2 m² de agua en un tiempo de 90 segundos, en la cabecera de cada canalización.

UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

m de longitud instalada, medida según las especificaciones de la Documentación Técnica, entre los ejes o de los puntos a conectar.

Este criterio incluye las pérdidas de material por recortes y los empalmes que se hayan efectuado.

Este criterio incluye los gastos asociados a la realización de las pruebas sobre la tubería instalada.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Antes de bajar los tubos a la zanja la Dirección Facultativa los examinará, rechazando los que presenten algún defecto. Antes de la colocación de los tubos se comprobará que la rasante, la anchura, la profundidad y el nivel freático de la zanja corresponden a los especificados en la Documentación Técnica. En caso contrario se avisará a la Dirección Facultativa. La descarga y manipulación de los tubos se hará de forma que no sufran golpes.

El fondo de la zanja estará limpio antes de bajar los tubos. Durante el proceso de colocación no se producirán desperfectos en la superficie del tubo.

Se recomienda la suspensión del tubo por medio de bragas de cinta ancha con el recubrimiento adecuado.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua; por ello es aconsejable montar los tubos en sentido ascendente, asegurando el desagüe de los puntos bajos. Los tubos se calzarán y acodalarán para impedir su movimiento. Colocados los tubos dentro de la zanja, se comprobará que su interior esté libre de tierras, piedras, herramientas de trabajo, etc.

En caso de interrumpirse la colocación de los tubos se evitará su obstrucción y se asegurará su desagüe.

Cuando se reemprendan los trabajos se comprobará que no se haya introducido ningún cuerpo extraño en el interior de los tubos.

Para realizar la unión de los tubos no se forzarán ni deformarán sus extremos.

Unión con anillo elastomérico:

El lubricante que se utilice para las operaciones de unión de los tubos no será agresivo para el material del tubo ni para el anillo elastomérico, incluso a temperaturas elevadas del efluente.

La unión entre los tubos y otros elementos de obra se realizará garantizando la no transmisión de cargas, la impermeabilidad y la adherencia con las paredes.

No se montarán tramos de más de 100 m de largo sin hacer un relleno parcial de la zanja dejando las juntas descubiertas.

Este relleno cumplirá las especificaciones técnicas del relleno de la zanja. Una vez situada la tubería en la zanja, parcialmente rellena excepto en las uniones, se realizarán las pruebas de presión interior y de estanqueidad según la normativa vigente.

Si existieran fugas apreciables durante la prueba de estanqueidad, el contratista corregirá los defectos y procederá de nuevo a hacer la prueba.

No se puede proceder al relleno de la zanja sin autorización expresa de la Dirección Facultativa.

NORMATIVA

- PPTG-TSP-86 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones.
- 5.1-IC 1965 Instrucción de Carreteras. Drenaje.
- 5.2-IC 1990 Instrucción de Carreteras. Drenaje superficial.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Formación de alcantarilla o colector con tubos de PVC colocados enterrados. Se consideran los siguientes tipos de tubos:

- Tubo de PVC alveolado con unión con anillo elastomérico.
 - Tubo de PVC inyectado con unión encolada.
 - Tubo de PVC inyectado con unión con anillo elastomérico.
 - Tubo de PVC de formación helicoidal, autoportante, con unión masilla.
 - Tubo de PVC de formación helicoidal, para ir hormigonado, con unión con masilla.
- Se consideran incluidas dentro de esta unidad de obra las siguientes operaciones:

- Comprobación del lecho de apoyo de los tubos.
- Bajada de los tubos al fondo de la zanja.
- Colocación del anillo elastomérico, en su caso.
- Unión de los tubos.
- Realización de pruebas sobre la tubería instalada.

El tubo seguirá las alineaciones indicadas en la Documentación Técnica, quedará a la rasante prevista y con la pendiente definida para cada tramo.

Quedarán centrados y alineados dentro de la zanja.

Los tubos se situarán sobre un lecho de apoyo, cuya composición y espesor cumplirá lo especificado en el Documentación Técnica.

Unión con anillo elastomérico:

La unión entre los tubos se realizará por penetración de un extremo dentro del otro, con la interposición de un anillo de goma colocado previamente en el alojamiento adecuado del extremo de menor diámetro exterior.

Unión encolada o con masilla:

La unión entre los tubos se realizará por penetración de un extremo dentro del otro, encolando previamente el extremo de menor diámetro exterior. La junta entre los tubos será correcta si los diámetros interiores quedan alineados. Se acepta un resalte ≤ 3 mm.

Las juntas serán estancas a la presión de prueba, resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería. La tubería quedará protegida de los efectos de cargas exteriores, del tráfico (en su caso), inundaciones de la zanja y de las variaciones térmicas.

En caso de coincidencia de tuberías de agua potables y de saneamiento, las de agua potable pasarán por un plano superior a las de saneamiento e irán separadas tangencialmente 100 cm. Una vez instalada la tubería, y antes del relleno de la zanja, quedarán realizadas satisfactoriamente las pruebas de presión interior y de estanqueidad en los tramos que especifique la Dirección Facultativa. Por encima del tubo habrá un relleno de tierras compactadas, que cumplirá las especificaciones de su pliego de condiciones. Distancia de la generatriz superior del tubo a la superficie:

- En zonas de tráfico rodado: ≥ 100 cm.
 - En zonas sin tráfico rodado: ≥ 60 cm.
- Anchura de la zanja: $\geq D$ exterior + 50 cm.

Presión de la prueba de estanqueidad: ≤ 1 kg/cm².

4.32 TUBOS PE

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

Marcado de los tubos La Norma UNE 53-131 indica que los tubos de PE. Deben ir marcados como mínimo cada metro con los siguientes datos:

- Marca comercial.
- Referencia al material.
- Diámetro nominal.
- Espesor nominal.
- Presión nominal.
- Año de fabricación.
- Medición y abono Ml.

Incluyendo parte proporcional de elementos auxiliares, como uniones etc, y precios auxiliares derivados de su instalación.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Las uniones de estos tubos de PE: se hacen mediante accesorios tipo manguito o racor, ya que no admiten el encolado ni las uniones por rosca. Las tuberías irán instaladas siempre que se pueda fuera de los macizos y pegadas a los bordillos y encintados, si por alguna razón debieran estar en el interior del macizo se instalarán a una distancia máxima de 50 cm del bordillo. La profundidad mínima entre las zanjas será de 40 cm, al vértice superior de las tuberías, la granulometría del relleno de árido o tierra que envuelva la tubería no superará los 5 mm. Todas aquellas tuberías que se sitúen bajo zonas pavimentadas o cualquier otra de obra civil, deben ir colocadas en el interior de pasantes de P.V.C. u otro material de diámetro 2,5 veces mayor que el de la tubería existente. El pasante irá protegido con prisma de hormigón en masa.

NORMATIVA

- UNE 53-131. Tubos de polietileno para conducciones de agua a presión (características y métodos de ensayo).
- UNE 53-133. Métodos de ensayo.
- UNE 53-188. Materiales plásticos, materiales de polietileno. Características y métodos de ensayo.
- UNE 53-200 y UNE 53-375.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Se utilizarán básicamente tuberías de Polietileno (P.E.) de baja densidad, tanto en tuberías primarias, como secundarias o terciarias, por las ventajas que conlleva este material: ligereza, flexibilidad, resistencia al paso del tiempo y a la formación de incrustaciones, posibilidad de instalación a la intemperie y menores posibilidades de contaminación indirecta que el PVC.

Tipos

A-Polietileno de baja densidad. LDPE, PEDB, o PE 32. Es aquel que cumpliendo lo indicado en la norma tiene una densidad igual o menor de 930 kg/m³.

B-Polietileno de alta densidad, MDPE, PEMD, PE 50B, Tiene una densidad entre 9341-940 kg/m³.

C -Polietileno de alta densidad, HDPE, PEAD, PE 50A. Presenta densidades mayores de 940 kg/m³.

Características

Diámetros, espesores y presiones

- Diámetro nominal (DN): Diámetro exterior de los tubos especificados en la Norma, forma parte de la identificación de los diversos elementos acoplables entre sí en una instalación.
- Presión nominal (Pn): Presión máxima de trabajo a 20 C.
- Presión de trabajo (Pt): Es el valor de la presión interna máxima para la que se ha diseñado el tubo con un coeficiente de seguridad.

Diámetros Nominales y Presiones de trabajo para PEBD

- DN (mm):10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, etc.
- Pt (atm): 4, 6, 10, 16.

4.33 VÁLVULAS

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Se controlará las dimensiones de una de cada seis arquetas, rechazándose si se producen deficiencias superiores al 5%. Se controlará las dimensiones de uno de cada seis anclajes, rechazándose si se producen deficiencias superiores al 5%. Se controlará de uno de cada seis el diámetro, posición y número de redondos de la armadura, rechazándose si se producen variaciones sobre lo especificado.

Se controlará en uno de cada dos envases de la tapa con el pavimento, rechazándose si se producen variaciones de ± 5 mm. Se controlará la colocación en una de cada cuatro llaves de compuerta, rechazándose si se producen deficiencias en la unión con el carrete nervado o con la junta de desmontaje.

Pruebas de servicio

- Prueba: Comprobación de la red bajo la presión estática máxima.
- Controles a realizar: Observación de llaves y ventosas.
- Número de Controles: 100%.
- Condición de no aceptación automática: Fuga por las uniones con la conducción, o por los prensaestopas.
Salida libre del agua por los orificios de las ventosas. Cierre defectuoso de llaves de desagüe detectado por la salida de agua por el pozo o cauce a que acometen.
- Controles a realizar: Detección de fugas, manteniendo cerradas todas las llaves de acometida
- Número de Controles: Prueba general.
- Condición de no aceptación automática: Indicación de consumo por contadores instalados en las arterias de alimentación a la red, aparición de humedades o hundimientos en el terreno.

UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la Documentación Técnica.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las uniones con la tubería quedarán selladas mediante cintas de estanqueidad adecuadas. El roscado se hará sin forzar ni estropear la rosca. Previamente a la instalación de la válvula se limpiará, tanto el interior de los tubos, como las roscas de unión. Los protectores de las roscas con las que van provistas las válvulas, sólo se retirarán en el momento de ejecutar las uniones.

NORMATIVA

La normativa será la específica al uso que se destine.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Válvulas de compuerta manuales roscadas, montadas en arqueta de canalización enterrada. Se consideran incluidas dentro de esta unidad de obra las operaciones siguientes:

- Limpieza de roscas y de interior de tubos.
- Preparación de las uniones con cintas.
- Conexión de la válvula a la red.
- Prueba de estanqueidad.

El volante de la válvula será accesible.

Los ejes de la válvula y de la tubería quedarán alineados.

El eje de accionamiento quedará vertical, con el volante hacia arriba y coincidirá con el centro de la arqueta.

La distancia entre la válvula y el fondo de la arqueta será la necesaria para que pueda girar el cuerpo, una vez desmontado el eje de accionamiento del sistema de cierre.

Tanto el prensaestopas de la válvula como las conexiones con la tubería serán estancas a la presión de trabajo.

La presión ejercida por el prensaestopas sobre el eje de accionamiento no impedirá la maniobra del volante con la mano. La posición será la reflejada en la Documentación Técnica o, en su defecto, la indicada por la Dirección Facultativa. Tolerancia de instalación:

- Posición: ± 30 mm.

4.34 ELEMENTOS DE UNIÓN Y PIEZAS ESPECIALES.

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Se controlará las dimensiones del anclaje y el diámetro del redondo en una de cada dos reducciones y se rechazará cuando se aprecien deficiencias superiores al 5% o el diámetro sea inferior al especificado.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Antes de bajar los tubos a la zanja la Dirección Facultativa los examinará, rechazando los que presenten algún defecto. La descarga y manipulación de los tubos se hará de forma que no sufran golpes. El fondo de la zanja estará limpio antes de bajar el accesorio.

El ancho de la zanja será mayor que el diámetro del accesorio más 60 cm.

Colocados los accesorios dentro de la zanja, se comprobará que su interior esté libre de tierras, piedras, herramientas de trabajo, etc.

En caso de interrumpirse la colocación de los tubos se tapan los extremos abiertos. Para realizar la unión entre los tubos no se forzarán ni deformarán sus extremos.

En el montaje de las uniones de campana de los accesorios, el lubricante que se utilice para las operaciones de unión de los tubos no será agresivo para el material del tubo ni para el anillo elastomérico, incluso a temperaturas elevadas del efluente.

Los bulones de las uniones con contrabridas se apretarán en diferentes pasadas y siguiendo un orden de diámetros opuestos. Las hembras de las uniones de los ramales embreados se apretarán con llave dinamométrica hasta el valor indicado en Documentación Técnica.

Las tuberías y las zanjas se mantendrán libres de agua, achicando con bomba o dejando desagüe en la excavación.

No se puede proceder al relleno de la zanja sin autorización expresa de la Dirección Facultativa.

Los datos de anclaje se realizarán una vez lista la instalación. Se colocarán de forma que las juntas de las tuberías y de los accesorios sean accesibles para su reparación. Una vez terminada la instalación se limpiará interiormente haciendo pasar un disolvente de aceites y grasas, y finalmente agua, utilizando los desagües previstos para estas operaciones. Si la tubería es para abastecimiento de agua, se procederá a un tratamiento de depuración bacteriológica después de limpiarla.

UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

m de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la Documentación Técnica. No se incluyen en este criterio los dados de hormigón para el anclaje de los tubos ni las bridas metálicas para la sujeción de los mismos.

NORMATIVA

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías (Orden de 28 de julio de 1974) MOPU.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Reducción de diámetro de canalizaciones enterradas con conos y placas de reducción de fundición dúctil de 80 mm a 160 mm de diámetro nominal de entrada y de 40 mm a 1500 mm de diámetro nominal de salida.

Incluye la colocación de los tubos en su posición definitiva así como el montaje de las nuevas uniones. La posición será la reflejada en la Documentación Técnica o, en su defecto, la indicada por la Dirección Facultativa.

El accesorio quedará alineado con la directriz de los tubos a conectar. Los tubos se situarán sobre un lecho de apoyo, cuya composición y espesor cumplirá lo especificado en la Documentación Técnica. La unión entre dos elementos de la canalización estará realizada de forma que el extremo liso de uno de ellos, penetre en el extremo en forma de campana del otro.

La estanqueidad se obtiene por la compresión del anillo elastomérico situado en el interior del extremo de campana mediante la introducción del extremo liso o bien, en su caso, mediante una contrabrida que se apoya en el anillo externo de la campana y que se sujeta con bulones. En las uniones con contrabrida de estanqueidad, ésta tendrá colocados todos los bulones, los cuales están apretados con el siguiente par:

- Bulones de 22 mm: 12 mxkp.
- Bulones de 27 mm: 30 mxkp.

En las uniones con contrabrida de tracción, ésta tendrá colocados todos los bulones y estará en contacto en todo su perímetro con la boca de la campana.

En las uniones embridadas, la brida tendrá colocados todos sus tornillos y la junta de estanqueidad. E

n las uniones por testa, la estanqueidad se obtiene por la compresión de los dos anillos elastoméricos colocados en cada extremo del manguito de reacción, comprimidos por las bridas. Las bridas tendrían colocados y apretados todos sus bulones.

Las juntas serán estancas a la presión de prueba, resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.

Para contrarrestar las reacciones axiales que se producen al circular el fluido, las curvas, reducciones, etc. estarán ancladas en dados macizos de hormigón. La tubería quedará protegida de los efectos de cargas exteriores, del tráfico (en su caso), inundaciones de la zanja y de las variaciones térmicas.

En caso de coincidencia de tuberías de agua potable y de saneamiento, las de agua potable pasarán por un plano superior a las de saneamiento e irán separadas tangencialmente 100 cm. Por encima del tubo habrá un relleno de tierras compactadas, que cumplirá las especificaciones de su pliego de condiciones. Distancia de la generatriz superior del tubo a la superficie:

- En zonas de tráfico rodado: ≥ 100 cm.
- En zonas sin tráfico rodado: ≥ 60 cm.

4.35 CANALES DE DESAGÜE

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Se comprobará la rasante de los conductos entre pozos, con un control en un tramo de cada tres.

- No se aceptará cuando se produzca una variación en la diferencia de cotas de los pozos extremos superior al 20%.

Se comprobará los recalces y corchetes, con un control cada 15 m.

- No se aceptará cuando se produzca una ejecución defectuosa o deficiencia superior a 5cm.
Se comprobará la estanqueidad del tramo sometido a una presión de 0,5 ATM con una prueba general.

- No se aceptará cuando se produzca una fuga antes de tres horas.
Cuando se refuerce la canalización se comprobará el espesor sobre conductos mediante una inspección general.

- No se aceptará cuando existan deficiencias superiores al 10%.

Pruebas de servicio

Circulación en la red:

Se realizará un control por cabecera de red y consistirá en verter de 2 m⁽²⁾ de agua en un tiempo de 90 segundos, en la cabecera de cada canalización.

Se realizará un control por cabecera de red y consistirá en verter de 2 m⁽²⁾ de agua en un tiempo de 90 segundos, en la cabecera de cada canalización.

UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Canal o hastial: m de longitud instalada, medida según las especificaciones de la Documentación Técnica, entre los ejes o de los puntos a conectar. Manta: m(2)de superficie medida según las especificaciones de la Documentación Técnica.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las piezas no se colocarán hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que se sentarán cumple las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas. Si en esta superficie hay defectos o irregularidades superiores a las tolerables, se corregirán antes de ejecutar la partida de obra. Antes de bajar las piezas a la zanja, la Dirección Facultativa las examinará, rechazando las que presenten algún defecto perjudicial. La descarga y la manipulación de las piezas se harán de forma que no sufran golpes. El fondo de la zanja estará limpio antes de bajar las piezas. La colocación de las piezas prefabricadas comenzará por el punto más bajo.

Manta:

La viga de descarga será 0,30 m menor que la longitud del módulo a descargar. El ángulo entre viga y módulo será $< 45^\circ$.

No se descargará más de un módulo a un mismo tiempo por cada viga de descarga.

En caso de producirse solape entre dos módulos, se sacarán las piezas necesarias de los módulos correspondientes para evitar el solapamiento, reconectando los extremos de los cables manipulados.

Almacenamiento: En lugares protegidos del sol.

NORMATIVA

Canal o hastial: EHE Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Obras de Hormigón en Masa o Armado. PG 4/88 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes. Con las rectificaciones de las O.M. 8.5.89 (BOE 118-18.5.89) y O.M.28.9.89 (BOE 242-9.10.89).

5.2-IC 1990 Instrucción de Carreteras. Drenaje superficial.

Manta:

No hay normativa de obligado cumplimiento.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Formación de canal con elementos prefabricados de hormigón de los tipos siguientes:

- Canal prefabricado en forma de T.
- Hastial prefabricado en forma de T.
- Manta de hormigón celular.

Se consideran incluidas en esta unidad de obra las operaciones siguientes:

Canal y hastial:

- Preparación y comprobación de la superficie del asiento.
- Colocación de las piezas prefabricadas.
- Relleno de las juntas con mortero de cemento. Manta:
- Preparación y comprobación de la superficie del asiento.
- Colocación de las piezas prefabricadas.

Las piezas prefabricadas quedarán colocadas según las alineaciones, pendientes y rasantes previstas en la Documentación Técnica. Las superficies que deban quedar en contacto con el agua serán lisas, y las juntas no tendrán rebabas.

Canal:

Las piezas quedarán centradas y alineadas dentro de la zanja. Las piezas quedarán situadas sobre un lecho de apoyo, cuya composición y espesor cumplirán las especificaciones fijadas en la Documentación Técnica.

Hastial:

Las piezas quedarán situadas sobre un lecho de apoyo, cuya composición y espesor cumplirán las especificaciones fijadas en la Documentación Técnica.

Manta:

La manta quedará situada sobre un geotextil que sobresaldrá 0,50 m por los lados de la manta. El geotextil cumplirá las especificaciones fijadas en su pliego de condiciones.

- Radio de curvatura mínimo: 0,50 m.
- Tolerancia de ejecución:
 - Alineación: ± 20 mm.
 - Nivel (P= pendiente):
 - P > 1%: ± 10 mm.
 - 0,5% < P ≤ 1%: ± 5 mm.
 - P ≤ 0,5%: ± 2 mm.

4.36 SUMIDEROS

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Pruebas de servicio No hay pruebas de servicio específicas en el proceso de ejecución Unidad y criterios de medición y abono m de longitud instalada, medida según las especificaciones de la Documentación.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

No hay condiciones específicas del proceso de instalación.

NORMATIVA

- No hay normativa de obligado cumplimiento.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Colocación de rebosadero de plancha con fijaciones mecánicas.

Se consideran incluidas en esta unidad de obra las siguientes operaciones:

- Replanteo del aliviadero.
- Fijación de la plancha.

La posición será la especificada en Documentación Técnica o, en su defecto, la indicada por la Dirección Facultativa.

Quedará fijado sólidamente a la pared por sus pernos.

Quedarán enrasadas a la pared.

Las piezas se solaparán para asegurar la estanqueidad.

4.37 COLECTORES DE HORMIGÓN EN MASA MACHIHEMBRADO

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Se comprobará la rasante de los conductos entre pozos, con un control en un tramo de cada tres.

- No se aceptará cuando se produzca una variación en la diferencia de cotas de los pozos extremos superior al 20%. Se comprobará la estanqueidad del tramo sometido a una presión de 0,5 ATM con una prueba general.
- No se aceptará cuando se produzca una fuga antes de tres horas. Cuando se refuerce la canalización se comprobará el espesor sobre conductos mediante una inspección general.
- No se aceptará cuando existan deficiencias superiores al 10%. Hormigón: Se comprobará los recalces y corchetes, con un control cada 15 m.
- No se aceptará cuando se produzca una ejecución defectuosa o deficiencia superior a 5 cm. Fibrocemento: Se comprobará el relleno de arena, con un control cada 15 m.
- No se aceptará cuando deficiencias superiores a 5 cm. Se comprobará los manguitos de unión, con un control cada 15 m.
- No se aceptará cuando se produzca una ejecución defectuosa. Cuando se refuerce la canalización se comprobará el espesor sobre conductos mediante una inspección general.
- No se aceptará cuando existan deficiencias superiores al 10%. Pruebas de servicio Circulación en la red:

Se realizará un control por cabecera de red y consistirá en verter de 2 m(2) de agua en un tiempo de 90 segundos, en la cabecera de cada canalización.

Se realizará un control por cabecera de red y consistirá en verter de 2 m² de agua en un tiempo de 90 segundos, en la cabecera de cada canalización.

Unidad y criterios de medición y abono m de longitud instalada, medida según las especificaciones de la Documentación Técnica, entre los ejes o de los puntos a conectar. Este criterio incluye las pérdidas de material por recortes y los empalmes que se hayan efectuado. Este criterio incluye los gastos asociados a la realización de las pruebas sobre la tubería instalada.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Antes de bajar los tubos a la zanja la Dirección Facultativa los examinará, rechazando los que presenten algún defecto. Antes de la colocación de los tubos se comprobará que la rasante, la anchura, la profundidad y el nivel freático de la zanja corresponden a los especificados en la Documentación Técnica.

En caso contrario se avisará a la Dirección Facultativa. La descarga y manipulación de los tubos se hará de forma que no sufran golpes. El fondo de la zanja estará limpio antes de bajar los tubos. Durante el proceso de colocación no se producirán desperfectos en la superficie del tubo.

Se recomienda la suspensión del tubo por medio de bragas de cinta ancha con el recubrimiento adecuado. Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua; por ello es aconsejable montar los tubos en sentido ascendente, asegurando el desagüe de los puntos bajos. Los tubos se calzarán y acodalarán para impedir su movimiento. Colocados los tubos dentro de la zanja, se comprobará que su interior esté libre de tierras, piedras, herramientas de trabajo, etc. En caso de interrumpirse la colocación de los tubos se evitará su obstrucción y se asegurará su desagüe.

Cuando se reemprendan los trabajos se comprobará que no se haya introducido ningún cuerpo extraño en el interior de los tubos. Para realizar la unión de los tubos no se forzarán ni deformarán sus extremos.

El lubricante que se utilice para las operaciones de unión de los tubos no será agresivo para el material del tubo ni para el anillo elastomérico, incluso a temperaturas elevadas del efluente. La unión entre los tubos y otros elementos de obra se realizará garantizando la no transmisión de cargas, la impermeabilidad y la adherencia con las paredes.

No se montarán tramos de más de 100 m de largo sin hacer un relleno parcial de la zanja dejando las juntas descubiertas. Este relleno cumplirá las especificaciones técnicas del relleno de la zanja. Una vez situada la tubería en la zanja, parcialmente rellena excepto en las uniones, se realizarán las pruebas de presión interior y de estanqueidad según la normativa vigente. Si existieran fugas apreciables durante la prueba de estanqueidad, el contratista corregirá los defectos y procederá de nuevo a hacer la prueba. No se puede proceder al relleno de la zanja sin autorización expresa de la Dirección Facultativa.

NORMATIVA

- PPTG-TSP-86 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones.
- 5.1-IC 1965 Instrucción de Carreteras. Drenaje.
- 5.2-IC 1990 Instrucción de Carreteras. Drenaje superficial.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Formación de alcantarilla o colector con tubos de hormigón con unión de campana con anillo elastomérico, o con tubos de fibrocemento con unión machihembrada con anillo elastomérico. Se consideran incluidas dentro de esta unidad de obra las siguientes operaciones:

- Comprobación del lecho de apoyo.
- Colocación de los tubos.
- Colocación del anillo elastomérico.
- Unión de los tubos.
- Realización de pruebas sobre la tubería instalada.

El tubo seguirá las alineaciones indicadas en la Documentación Técnica, quedará a la rasante prevista y con la pendiente definida para cada tramo. Quedarán centrados y alineados dentro de la zanja. Los tubos se situarán sobre un lecho de apoyo, cuya composición y espesor cumplirá lo especificado en el Documentación Técnica.

La unión entre los tubos se realizará por penetración de un extremo dentro del otro, con la interposición de un anillo de goma colocado previamente en el alojamiento adecuado del extremo de menor diámetro exterior.

La junta entre los tubos será correcta si los diámetros interiores quedan alineados.

Se acepta un resalte ≤ 3 mm.

Las juntas serán estancas a la presión de prueba, resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería. La tubería quedará protegida de los efectos de cargas exteriores, del tráfico (en su caso), inundaciones de la zanja y de las variaciones térmicas.

En caso de coincidencia de tuberías de agua potables y de saneamiento, las de agua potable pasarán por un plano superior a las de saneamiento e irán separadas tangencialmente 100 cm. Una vez instalada la tubería, y antes del relleno de la zanja, quedarán realizadas satisfactoriamente las pruebas de presión interior y de estanqueidad en los tramos que especifique la Dirección Facultativa.

Por encima del tubo habrá un relleno de tierras compactadas, que cumplirá las especificaciones de su pliego de condiciones. Distancia de la generatriz superior del tubo a la superficie:

- En zonas de tráfico rodado: ≥ 100 cm.
 - En zonas sin tráfico rodado: ≥ 60 cm.
- Anchura de la zanja: $\geq D$ nominal + 40 cm.
Presión de la prueba de estanqueidad: ≤ 1 kg/cm².

4.38 COLECTORES DE PVC

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Se comprobará la rasante de los conductos entre pozos, con un control en un tramo de cada tres.

- No se aceptará cuando se produzca una variación en la diferencia de cotas de los pozos extremos superior al 20%. Se comprobará la estanqueidad del tramo sometido a una presión de 0,5 ATM con una prueba general.
 - No se aceptará cuando se produzca una fuga antes de tres horas. Cuando se refuerce la canalización se comprobará el espesor sobre conductos mediante una inspección general.
 - No se aceptará cuando existan deficiencias superiores al 10%. Hormigón: Se comprobará los recalces y corchetes, con un control cada 15 m.
 - No se aceptará cuando se produzca una ejecución defectuosa o deficiencia superior a 5 cm. Fibrocemento: Se comprobará el relleno de arena, con un control cada 15 m.
 - No se aceptará cuando deficiencias superiores a 5 cm. Se comprobará los manguitos de unión, con un control cada 15 m.
 - No se aceptará cuando se produzca una ejecución defectuosa. Cuando se refuerce la canalización se comprobará el espesor sobre conductos mediante una inspección general.
 - No se aceptará cuando existan deficiencias superiores al 10%. Pruebas de servicio
- Circulación en la red:
- Se realizará un control por cabecera de red y consistirá en verter de 2 m² de agua en un tiempo de 90 segundos, en la cabecera de cada canalización.
 - Se realizará un control por cabecera de red y consistirá en verter de 2 m² de agua en un tiempo de 90 segundos, en la cabecera de cada canalización.

Unidad y criterios de medición y abono m de longitud instalada, medida según las especificaciones de la Documentación Técnica, entre los ejes o de los puntos a conectar.

Este criterio incluye las pérdidas de material por recortes y los empalmes que se hayan efectuado. Este criterio incluye los gastos asociados a la realización de las pruebas sobre la tubería instalada.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Antes de bajar los tubos a la zanja la Dirección Facultativa los examinará, rechazando los que presenten algún defecto. Antes de la colocación de los tubos se comprobará que la rasante, la anchura, la profundidad y el nivel freático de la zanja corresponden a los especificados en la Documentación Técnica. En caso contrario se avisará a la

Dirección Facultativa. La descarga y manipulación de los tubos se hará de forma que no sufran golpes. El fondo de la zanja estará limpio antes de bajar los tubos.

Durante el proceso de colocación no se producirán desperfectos en la superficie del tubo. Se recomienda la suspensión del tubo por medio de bragas de cinta ancha con el recubrimiento adecuado. Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua; por ello es aconsejable montar los tubos en sentido ascendente, asegurando el desague de los puntos bajos. Los tubos se calzarán y acodalarán para impedir su movimiento. Colocados los tubos dentro de la zanja, se comprobará que su interior esté libre de tierras, piedras, herramientas de trabajo, etc.

En caso de interrumpirse la colocación de los tubos se evitará su obstrucción y se asegurará su desague. Cuando se reemprendan los trabajos se comprobará que no se haya introducido ningún cuerpo extraño en el interior de los tubos. Para realizar la unión de los tubos no se forzarán ni deformarán sus extremos. Unión con anillo elastomérico: El lubricante que se utilice para las operaciones de unión de los tubos no será agresivo para el material del tubo ni para el anillo elastomérico, incluso a temperaturas elevadas del efluente.

La unión entre los tubos y otros elementos de obra se realizará garantizando la no transmisión de cargas, la impermeabilidad y la adherencia con las paredes. No se montarán tramos de más de 100 m de largo sin hacer un relleno parcial de la zanja dejando las juntas descubiertas. Este relleno cumplirá las especificaciones técnicas del relleno de la zanja. Una vez situada la tubería en la zanja, parcialmente rellena excepto en las uniones, se realizarán las pruebas de presión interior y de estanqueidad según la normativa vigente.

Si existieran fugas apreciables durante la prueba de estanqueidad, el contratista corregirá los defectos y procederá de nuevo a hacer la prueba. No se puede proceder al relleno de la zanja sin autorización expresa de la Dirección Facultativa.

NORMATIVA

-PPTG -TSP-86 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones.

-5.1-IC 1965 Instrucción de Carreteras. Drenaje.

-5.2-IC 1990 Instrucción de Carreteras. Drenaje superficial.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Formación de alcantarilla o colector con tubos de PVC colocados enterrados.

Se consideran los siguientes tipos de tubos:

- Tubo de PVC alveolado con unión con anillo elastomérico.
 - Tubo de PVC inyectado con unión encolada.
 - Tubo de PVC inyectado con unión con anillo elastomérico.
 - Tubo de PVC de formación helicoidal, autoportante, con unión masilla.
 - Tubo de PVC de formación helicoidal, para ir hormigonado, con unión con masilla.
- Se consideran incluidas dentro de esta unidad de obra las siguientes operaciones:

- Comprobación del lecho de apoyo de los tubos.
- Bajada de los tubos al fondo de la zanja.
- Colocación del anillo elastomérico, en su caso.
- Unión de los tubos.
- Realización de pruebas sobre la tubería instalada.

El tubo seguirá las alineaciones indicadas en la Documentación Técnica, quedará a la rasante prevista y con la pendiente definida para cada tramo. Quedarán centrados y alineados dentro de la zanja. Los tubos se situarán sobre un lecho de apoyo, cuya composición y espesor cumplirá lo especificado en el Documentación Técnica.

Unión con anillo elastomérico:

La unión entre los tubos se realizará por penetración de un extremo dentro del otro, con la interposición de un anillo de goma colocado previamente en el alojamiento adecuado del extremo de menor diámetro exterior.

Unión encolada o con masilla:

La unión entre los tubos se realizará por penetración de un extremo dentro del otro, encolando previamente el extremo de menor diámetro exterior. La junta entre los tubos será correcta si los diámetros interiores quedan alineados.

Se acepta un resalte ≤ 3 mm. Las juntas serán estancas a la presión de prueba, resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería. La tubería quedará protegida de los efectos de cargas exteriores, del tráfico (en su caso), inundaciones de la zanja y de las variaciones térmicas.

En caso de coincidencia de tuberías de agua potables y de saneamiento, las de agua potable pasarán por un plano superior a las de saneamiento e irán separadas tangencialmente 100 cm. Una vez instalada la tubería, y antes del relleno de la zanja, quedarán realizadas satisfactoriamente las pruebas de presión interior y de estanqueidad en los tramos que especifique la Dirección Facultativa.

Por encima del tubo habrá un relleno de tierras compactadas, que cumplirá las especificaciones de su pliego de condiciones.

Distancia de la generatriz superior del tubo a la superficie:

- En zonas de tráfico rodado: ≥ 100 cm.
- En zonas sin tráfico rodado: ≥ 60 cm.

Anchura de la zanja: $\geq D$ exterior + 50 cm.

Presión de la prueba de estanqueidad: ≤ 1 kg/cm².

4.39 POZOS HORMIGÓN ARMADO PREFABRICADOS.

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Se comprobará la cota de la solera en uno de cada cinco pozos y se rechazará en caso de variación superior a 3 cm.

Se comprobará las dimensiones en uno de cada cinco pozos, y se rechazará con variaciones superiores a 3 cm.

Se comprobará en uno de cada cinco pozos el desnivel entre las bocas de entrada y salida, y se rechazará cuando el desnivel sea nulo o negativo.

Pruebas de servicio

No hay pruebas de servicio específicas en el proceso de ejecución.

UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

m de profundidad medida según las especificaciones de la Documentación Técnica.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Soleras:

- La temperatura ambiente para hormigonar estará entre 5 C y 40 C.
- El hormigón se colocará en zanja antes de que se inicie su fraguado y el vertido se hará de manera que no se produzcan disgregaciones. Se compactará.
- Los trabajos se realizarán con el pozo libre de agua y tierras disgregadas.
- Unidad medida según las especificaciones de la Documentación Técnica.
- Este criterio no incluye la preparación de la superficie de asiento.

Paredes:

- Los trabajos se realizarán a una temperatura ambiente entre 5 C y 35 C, sin lluvia.
- Paredes de piezas prefabricadas de hormigón:
 - La colocación se realizará sin que las piezas reciban golpes.
 - Pared de ladrillo:
 - Los ladrillos a colocar tendrán la humedad necesaria para que no absorban el agua del mortero.
 - La obra se levantará por hiladas enteras.
 - Pared interior enfoscada y enlucida:
 - Los revocados se aplicarán una vez saneadas y humedecidas las superficies que los recibirán.

- El enlucido se hará en una sola operación.

NORMATIVA

- EHE Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Obras de Hormigón en Masa o Armado.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Soleras:

Soleras de hormigón en masa para pozos de registro.

Se consideran incluidas en esta unidad de obra las operaciones siguientes:

- Comprobación de la superficie de asentamiento.
- Colocación del hormigón en la solera.
- Curado del hormigón en la solera.

La solera quedará plana, nivelada y a la profundidad prevista.

El hormigón será uniforme y continuo. No tendrá grietas o defectos del hormigonado como deformaciones o huecos en la masa.

La sección de la solera no quedará disminuida en ningún punto.

Resistencia característica estimada del hormigón al cabo de 28 días (Fest): $\geq 0,9 \times F_{ck}$ Tolerancias de ejecución:

- Dimensiones : + 2%. - 1%.
- Espesor: 5%.
- Nivel de la solera: ± 20 mm.
- Planeidad: ± 10 mm/m.

Paredes:

Paredes para pozos de registro circulares, cuadrados o rectangulares, formadas con piezas prefabricadas de hormigón o con ladrillo perforado.

Se consideran incluidas en esta unidad de obra las operaciones siguientes:

- Comprobación de la superficie de apoyo.
- Colocación de las piezas tomadas con mortero.
- Acabado de las paredes, en su caso.
- Comprobación de la estanqueidad del pozo.
- Pared de piezas prefabricadas de hormigón.
- -La pared estará constituida por piezas prefabricadas de hormigón unidas con mortero, apoyadas sobre un elemento resistente.
- -Las pieza superior será reductora para pasar de las dimensiones del pozo a las de la tapa.
Pared de ladrillo.
- Los ladrillos estarán colocados a rompejuntas y las hiladas serán horizontales.
- La pared quedará apoyada sobre una solera de hormigón.
- El pozo será estable y resistente.
- Las paredes del pozo quedarán aplomadas, excepto en el tramo previo a la coronación, donde se irán reduciendo las dimensiones del pozo hasta llegar a las de la tapa.
- Las generatrices o la cara correspondiente a los escalones de acceso quedarán aplomadas de arriba a abajo.
- Las juntas estarán llenas de mortero.
- El nivel de coronamiento permitirá la colocación del marco y la tapa enrasados con el pavimento.
- La superficie interior será lisa y estanca.
- Quedarán preparados los orificios, a distinto nivel, de entrada y salida de la conducción.
Pared interior enfoscada y enlucida.
- La superficie interior quedará revestida con un revocado de espesor uniforme y bien adherido a la pared, y acabado con un enlucido de pasta de cemento portland.
- El revestimiento, una vez seco, será liso, sin fisuras, agujeros u otros defectos. No será polvoriento.
Pared exterior acabada con un enfoscado previo:
- La superficie exterior quedará cubierta, sin discontinuidades, con un enfoscado previo bien adherido a la pared.
Pared de ladrillo.
- Espesor de las juntas: $\leq 1,5$ cm.

- Pared interior enfoscada y enlucida.
- Espesor del revocado y del enlucido: ≤ 2 cm.
Pared exterior acabada con un enfoscado previo.
- Espesor del agrietado: $\leq 1,8$ cm.
Tolerancias de ejecución:
- Sección interior del pozo: ± 50 cm.
- Aplomado total: ± 10 cm.
Tolerancias para pared de ladrillo:
- Horizontalidad de las hiladas: ± 2 mm/m.
Tolerancias para pared interior enfoscada y enlucida:
- Espesor del revocado y el enlucido: ± 2 mm.

4.40 BOCAS DE RIEGO

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Serán de tipo enlace rápido, 1" o 3/4" según se especifique en proyecto, y provistas de tapa metálica con cierre tipo "allen" o arqueta metálica con el mismo tipo de cierre.

UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Ud. Incluyendo las piezas auxiliares para su conexión y el precio unitario de mano de obra. La tubería a la que van conectados se reflejara como precio independiente en el capítulo de tuberías de distribución.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se instalarán en derivación sobre el ramal principal a partir de la acometida, que estará siempre en carga. La distancia entre dos bocas nunca será superior a 30 m, para facilitar las operaciones de riego con mangueras no superiores a 20 m. En todos los elementos de obra civil atravesados se dispondrá de pasantes de al menos 2.5 veces el diámetro de la conducción a proteger. La red en la que van instalados será autónoma de las redes de goteo y aspersión. Las bocas de riego irán o sujetas a bordillos mediante sujeciones metálicas o Hormigonado, si se localizan sobre zona pavimentada irán alojadas en arquetas con tapas metálicas galvanizadas de 10 x 10 cm.

NORMATIVA

No hay normativa de obligado cumplimiento.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Son elementos de suministro y distribución de agua, destinados a la conexión de mangueras de riego o localización puntual de aspersores aéreos acoplados a la rosca de la llave de apertura.

4.41 ARMARIO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

- Controles a realizar Condición de no aceptación automática
 - Dimensiones de la caja Dimensiones distintas de las especificadas en la D.T. en $\pm 1\%$
 - Fijación de la caja Fijación inferior a cuatro puntos
 - Conexión de los conductores en la caja Conexión deficiente
- Pruebas de servicio

No hay pruebas de servicio específicas en el proceso de instalación.

Unidad y criterios de medición y abono

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

No hay condiciones específicas del proceso de instalación.

NORMATIVA

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Armarios de poliéster de dimensiones 1000 x 1000 x 300 mm, como máximo, con tapa fija o con puerta y ventana. Estará formado por un cuerpo, una placa de montaje y una tapa o una puerta. Tendrá una textura uniforme y sin defectos. El cuerpo será monobloque y de poliéster reforzado con fibra de vidrio. Dispondrá de orificios para su fijación y de una zona para el paso de tubos en la parte inferior.

Con puerta:

La puerta será del mismo material que el cuerpo. La puerta tendrá una junta de estanqueidad que garantizará el grado de protección. Las bisagras de la puerta serán interiores y la apertura será superior a 90°.

Con tapa:

La tapa será del mismo material que el cuerpo. La tapa tendrá una junta de estanqueidad que garantizará el grado de protección.

Con ventanilla:

La ventanilla será de metacrilato transparente. Clase de material aislante (UNE 21-305): A Resistencia a la llama (UNE 53-315): Autoextinguible.

Con tapa y puerta o ventanilla:

Grado de protección para interior: (UNE 20-324): \geq IP-439. Grado de protección para exterior: (UNE 20-324): \geq IP-559.

Se consideran incluidas dentro de esta unidad de obra las operaciones siguientes:

Colocación y nivelación.

El armario quedará fijado sólidamente al paramento o a la columna, la cual cumplirá las especificaciones fijadas en su pliego de condiciones.

La puerta abrirá y cerrará correctamente.

La posición será la fijada en el proyecto.

Tolerancias de ejecución:

- Posición: ± 20 mm.
- Aplomado: ± 2 %.

4.42 CUADROS DE ALUMBRADO

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

- Controles a realizar
- Condición de no aceptación automática
- Dimensiones de la caja
- Dimensiones distintas de las especificadas en la D.T. en $\pm 1\%$
- Fijación de la caja
- Fijación inferior a cuatro puntos
- Conexión de los conductores en la caja
- Conexión deficiente

Pruebas de servicio

No hay pruebas de servicio específicas en el proceso de instalación.

Unidad y criterios de medición y abono Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

No hay condiciones específicas del proceso de instalación.

NORMATIVA

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Cajas para cuadros de distribución de plástico, metálicas o de plástico y metálicas, con o sin puerta y de hasta seis hileras de veintidós módulos, para montar superficialmente o para empotrar. La caja estará formada por un cuerpo, unos perfiles de soporte de mecanismos fijados al cuerpo y una tapa, con o sin puerta. Tendrá una textura uniforme y sin defectos. El cuerpo tendrá regleta de bornes para conectar neutros o tierras y facilitará la conexión de otros cables eléctricos.

Plástico:

El cuerpo será de plástico y dispondrá de marcas de rotura para el paso de tubos y orificios para su fijación. La tapa será del mismo material que el cuerpo y tendrá hileras de aperturas para hacer accesibles los mecanismos de maniobra con una tapeta extraíble por hilera, como mínimo irá fijada al cuerpo. La puerta será del mismo material que el cuerpo y cerrará a presión.

Metálica:

La tapa será de chapa de acero protegido con pintura anticorrosiva interior y exteriormente y tendrá hileras de aperturas para hacer accesibles los mecanismos de maniobra con una tapeta extraíble por hilera como mínimo.

Dispondrá de un sistema de fijación al cuerpo. El cuerpo será de chapa de acero protegida con pintura anticorrosiva interior y exteriormente.

- Para empotrar: Tendrá aperturas para el paso de tubos.
- Para montar superficialmente: Tendrá huellas de roturas para el paso de tubos y orificios para su fijación.
- Con puerta:

La tapa será del mismo material que el cuerpo y tendrá hileras de aperturas para hacer accesibles los mecanismos de maniobra con una tapeta extraíble, por hilera como mínimo. Irá fijada al cuerpo.

- Para empotrar: La puerta y el marco serán de chapa de acero protegido con pintura anticorrosiva interior y exteriormente y cerrará a presión.

Anchura del perfil:	35 mm.
Distancia entre el perfil y la tapa (DIN 43880):	45 mm.
Grado de protección con puerta (UNE 20-324):	>= IP-425.
Grado de protección sin puerta (UNE 20-324):	>= IP-405.

Metálica:

- Espesor de la chapa de acero: >= 1 mm.

Se consideran incluidas dentro de esta unidad de obra las operaciones siguientes:

- Colocación y nivelación.
La caja quedará fijada sólidamente al paramento por un mínimo de cuatro puntos.
La posición será la fijada en el proyecto.

Tolerancias de ejecución:

- Posición: ± 20 mm.
- Aplomado: $\pm 2\%$.

4.43 BÁCULOS

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Controles a realizar Condición de no aceptación automática

- Verticalidad Desplomes superiores a los permitidos en las tolerancias de ejecución.
- Dimensiones de la cimentación Dimensiones de la cimentación o de los pernos de anclaje diferentes a las especificadas en la D.T.
- Separación entre puntos de luz Separación entre dos puntos consecutivos diferente de la especificada en la D.T. en $\pm 5\%$
- Existencia de la puesta a tierra

No existe o no está de acuerdo con lo especificado en la D.T. Pruebas de servicio

No hay pruebas de servicio específicas en el proceso de instalación.

Unidad y criterios de medición y abono

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se utilizará un camión-grúa para descargar y manipular el poste durante su fijación. Durante el montaje se dejará libre y acotada una zona de igual radio a la altura de la columna mas 5 m Es necesario que la zona de trabajo quede debidamente señalizada con una valla y luces rojas durante la noche. La instalación eléctrica se hará sin tensión en la línea. Tolerancias de ejecución:

- Verticalidad: ± 10 mm/3 m.
- Posición: ± 50 mm.

NORMATIVA

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias. Real Decreto 2531/18.12.85.

- BOE 3.1.86 y Real Decreto 2642/18.12.85.
- BOE 24.1.86, por los que se aprueban las "Especificaciones Técnicas de los Candelabros Metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico) y su homologación.
- Real Decreto 401/1.989 de 14 de abril de 1.989 que modifica el R.D. 2642/1.985 de 18 de diciembre de 1.985 sobre sujeciones o especificaciones técnicas de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico) y su homologación.
- UNE 72-402-80 Candelabros. Dimensiones y tolerancias.
- UNE 72-402-81 Candelabros. Definiciones y términos.
- UNE 72-402-84 Candelabros. Materiales.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Báculo troncocónico o báculo con brazo de tubo, de plancha de acero galvanizado de hasta 10 m de altura y 2,5 m de saliente como máximo, de un solo brazo, con pletina de base y puerta. Dispondrá de un compartimento para accesorios con puerta y cerradura. Será de chapa de acero de calidad mínima A-360, grado B (UNE 36-080). Se excluirán las piezas que presenten reducciones del grueso de chapa superiores a 0,2 mm y que afecten a mas de un 2% de la superficie total. El recubrimiento de la capa de zinc será liso, sin discontinuidades, manchas, inclusiones de flujo o cenizas apreciables a simple vista. Dispondrá de un tornillo interior para la toma de tierra.

Troncocónica:

Conicidad © $1.2\% \leq c \leq 1.3\%$.

Dimensiones de la base-pletina en función de la altura:

Dimensiones (mm) 300 x 300 x 6 400 x 400 x 10

Altura (m) 4 5 6 8 9 10

Perno de anclaje de acero F1115 (UNE 72-402 y UNE 36-011): M24 x 500 mm.

Dimensiones de los registros y las puertas: Según UNE 72-402.

Dimensiones de la sujeción de las luminarias: Según UNE 72-402.

Galvanizado en caliente, contenido de zinc del baño: $\geq 98,5\%$.

Espesor de la capa de zinc: (R.D. 2531/18.12.85) >200 g/m(2).

Espesor mínimo de la pared de la columna: Según orden MIE 19512/11.7.86.

Tolerancias: Altura, báculos con soldadura longitudinal: $\pm 0,6\%$. ± 25 mm.

Altura, báculos sin soldadura longitudinal: $\pm 0,6\%$. ± 50 mm. Rectitud: $\pm 0,3\%$. 3 mm/m.

Se consideran incluidas dentro de esta unidad de obra las operaciones siguientes:

- El izado, fijación y nivelación.
- Conexión a la red.

Se instalará en posición vertical. Quedará fijada sólidamente a la base de hormigón por sus pernos. La fijación de la pletina de la base a los pernos se hará mediante arandelas, tuercas y contratueras. La posición será la

especificada en la D.T. o en su defecto la indicada por la D.F. La situación de la puerta del compartimento para accesorios será la recomendada por la UNE 72- 402. Quedará conectada al conductor de tierra mediante la presión de terminal, tornillo y tuercas.

4.44 COLUMNAS

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

- Controles a realizar Condición de no aceptación automática
 - Verticalidad Desplomes superiores a los permitidos en las tolerancias de ejecución.
 - Dimensiones de la cimentación Dimensiones de la cimentación o de los pernos de anclaje diferentes a las especificadas en la D.T.
 - Separación entre puntos de luz Separación entre dos puntos consecutivos diferente de la especificada en la D.T. en $\pm 5\%$
 - Existencia de la puesta a tierra Pruebas de servicio No existe o no está de acuerdo con lo especificado en la D.T.
- No hay pruebas de servicio específicas en el proceso de instalación.
- Unidad y criterios de medición y abono
- Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se utilizará un camión

-grúa para descargar y manipular el poste durante su fijación. Durante el montaje se dejará libre y acotada una zona de igual radio a la altura de la columna mas 5 m. Es necesario que la zona de trabajo quede debidamente señalizada con una valla y luces rojas durante la noche. La instalación eléctrica se hará sin tensión en la línea.

Tolerancias de ejecución:

- Verticalidad: ± 10 mm/3m.
- Posición: ± 50 mm.

NORMATIVA

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias. Real Decreto 2531/18.12.85.
- BOE 3.1.86 y Real Decreto 2642/18.12.85.
- BOE 24.1.86, por los que se aprueban las "Especificaciones Técnicas de los Candelabros Metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico) y su homologación.
- Real Decreto 401/1.989 de 14 de abril de 1.989 que modifica el R.D. 2642/1.985 de 18 de diciembre de 1.985 sobre sujeciones o especificaciones técnicas de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico) y su homologación.
- Orden MIE 19512/11.7.86.
- BOE 21.7.86.
- UNE 72-402-80 Candelabros. Dimensiones y tolerancias.
- UNE 72-402-81 Candelabros. Definiciones y términos.
- UNE 72-402-84 Candelabros. Materiales.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Columna de plancha de acero galvanizado, de forma troncocónica con base-pletina y puerta y coronamiento sin pletina, de hasta 10 m de altura, o columna de acero galvanizado de 2,5 m de altura. Dispondrá de un compartimento para accesorios con puerta y cerradura. Será de chapa de acero de calidad mínima A-360, grado B (UNE 36-080). La chapa tendrá una superficie lisa y no presentará defectos como abolladuras, ampollas, grietas, incrustaciones y exfoliaciones que sean perjudiciales para su uso. Se excluirán las piezas que presenten reducciones del grueso de chapa superiores a 0,2 mm y que afecten a mas de un 2% de la superficie total. El recubrimiento de la capa de zinc será liso, sin discontinuidades, manchas, inclusiones de flujo o cenizas apreciables a simple vista. Dispondrá de un tornillo interior para la toma de tierra.

Troncocónica:

Conicidad © $1.2\% \leq c \leq 1.3\%$

Dimensiones de la base-pletina en función de la altura:

Dimensiones (mm) 300 x 300 x 6 400 x 400 x 10

Altura (m) 2,5 4 5 6 8 10

Perno de anclaje de acero F1115 (UNE 72-402 y UNE 36-011): M24 x 500 mm.

Dimensiones de los registros y las puertas: Según UNE 72-402.

Dimensiones de la sujeción de las luminarias: Según UNE 72-402.

Galvanizado en caliente, contenido de zinc del baño: $\geq 98,5\%$. Espesor de la capa de zinc: (R.D. 2531/18.12.85) $>200 \text{ g/m}^2$.

Espesor mínimo de la pared de la columna: Según orden MIE 19512/11.7.86.

Tolerancias:

Altura, columnas con soldadura longitudinal: $\pm 0,6\%$. $\pm 25 \text{ mm}$.

Altura, columnas sin soldadura longitudinal: $\pm 0,6\%$. $\pm 50 \text{ mm}$.

Rectitud: $\pm 0,3\%$. 3 mm/m .

Se consideran incluidas dentro de esta partida las operaciones siguientes:

- Fijación y nivelación.
 - Conexión a la red.
- Se instalará en posición vertical.

Quedará fijada sólidamente a la base de hormigón por sus pernos. La fijación de la pletina de la base a los pernos se hará mediante arandelas, tuercas y contratuercas. La posición será la especificada en la D.T. o en su defecto la indicada por la D.F. La situación de la puerta del compartimento para accesorios será la recomendada por la UNE 72- 402. Quedará conectada al conductor de tierra mediante la presión de terminal, tornillo y tuercas.

4.45 ARQUETAS Y CÁMARAS DE REGISTRO

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Según especificaciones de la D.T.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

(El hormigón para arquetas será de resistencia de proyecto $f_{ck} (= 150 \text{ Kp/cm}^2)$ (.).

(Las barras serán corrugadas, de acero AEH400 de límite elástico de proyecto $f_{yk} (= 4.100) \text{ Kp/cm}^2$).

Todas las barras serán $\varnothing 6$, excepto las horizontales interiores de las paredes (P1) que serán $\varnothing 12$.

En la Tabla adjunta indican las secciones de armaduras necesarias, en $\text{cm}^2/\text{metro lineal}$, para un hipotético cambio de diámetro.

La distribución de barras se ha efectuado teniendo en cuenta estas cuantías, aplicadas a las respectivas luces de cálculo y considerando los distintos condicionantes de orden funcional y geométrico, como entradas de conductos y embocaduras. Para conseguir un buen acabado en la parte superior de las arquetas, que evite que se dañen las esquinas, se dispone un cerco metálico formado a base de PNL60 x 60 x 6 o de PNL40 x 40 x 4 según el caso, soldados en las esquinas. Este cerco debe llevar soldados unas garras para embutir en el hormigón.

Los cercos de las arquetas tienen cuatro lados completos, debiendo llevar soldados estos cercos en las arquetas D y H los pequeños angulares 20 x 20 x 3 de 5 cm de longitud para acoplamiento de las lenguetas de cierre de la tapa. Las tapas van provistas de cierres de seguridad, en la posición indicada en los ANEXOS 5 y 6 de la NT.f1.003. Es importante, antes de efectuar el montaje de los cierres en la tapa, comprobar que las lenguetas quedan, al abrirse, hacia fuera. Los muelles aseguran, junto con la tuerca M7, que el cierre queda en posición correcta. Girando estas tuercas puede conseguirse que la lengüeta apriete bien en la parte interior de los angulares de 20 x 20 x 3 del

cercos. El giro de la lengüeta se produce acoplado una llave de tubo especial (que debe suministrarse junto con la tapa) en el resalte cuadrangular 10 del eje del cierre. El cuerpo, eje y lengüeta de los cierres serán de acero inoxidable.

Es, por tanto, primordial que la tapa y el cerco de cada arqueta sean suministrados por un mismo proveedor, a fin de comprobar en taller el concreto acoplamiento lengüeta del cierre -angular del cerco, en cada arqueta en particular. Los cercos y las tapas se galvanizarán en caliente, después de realizados todos los cortes y soldaduras, de acuerdo con las especificaciones técnicas recogidas en el Real Decreto 2531/1985 de 18 de diciembre. La chapa de las tapas será estriada, para aminorar el desgaste producido por el tránsito.

Las soldaduras se efectuarán con electrodos adecuados al espesor de las piezas. Se considera particularmente importante el estricto cumplimiento de las instrucciones que constan en los ANEXOS de la NT.f1.003, relativos a la protección superficial (galvanizado y pintura). Después de colocados los cierres, se comprobará su correcto funcionamiento y ajuste en los angulares 20 x 20 x 3 del cerco. Es conveniente que la pintura sea dura, resistente a la abrasión, preferentemente de tipo análogo al empleado en instalaciones deportivas.

Es estrictamente necesario disponer del cerco y la tapa con anterioridad a la construcción de la arqueta, toda vez que hay que embutir las garras en el hormigón y que la tapa debe provenir del mismo suministrador que el cerco. Lo mismo cabe decir de plantilla y pedestal.

Se extremarán las precauciones para que la manipulación y el almacenamiento de estos elementos sea muy cuidadoso en todos sus detalles, en evitación de daños en la pintura, cierres, bordes, etc. Los soportes de enganche de poleas de las arquetas D y H (código nº 510.203) se colocarán a las distintas indicadas en los planos, dejando 13 cm de abertura entre la pared y el vértice interior del soporte. Las regletas para suspensión de cables de las arquetas tipos D y H serán dos del Tipo C (Especificación nº 634.016, código nº 510.777), colocadas en la disposición indicada en los ANEXOS de la NT.f1.003. Una vez construida la arqueta, deberán igualarse con mortero todas las superficies de apoyo de la tapa, es decir, los escalones y las partes horizontales de las paredes, no cubiertas por el cerco, de tal manera que estas superficies queden lisas, sin irregularidades, planas y de las dimensiones previstas. Se recuerda que para la arqueta D hay 2 tipos de tapas, que se relacionan con la hipótesis de cálculo elegida.

HIPÓTESIS Y MODELOS DE CÁLCULO

Las hipótesis de cálculo son las contenidas en el punto 7.1. de la Sección nº 7. En particular, las hipótesis de sobrecargas II y III son las así definidas en el punto 7.1.2.3. y los terrenos normal y arcillosos-saturado son los definidos en los puntos 7.1.2.1. y 7.1.2.2.

Por tanto, es de destacar que las arquetas definidas en esta Sección sólo son válidas para esos supuestos. Si éstos no cubren el caso concreto de que se trate, ha de calcularse íntegramente la arqueta, por parte del proyectista, para las hipótesis que crea oportuno formular.

Las tapas de las arquetas D y H se han comprobado en sus dos aspectos: Viga apoyada en sus extremos, con sección transversal la del conjunto de perfiles y chapa por una parte, rigidez de la chapa entre perfiles o entre perfil y apoyo en pared, si existe éste, por otra. La tapa de la arqueta M se ha comprobado como placa apoyada en sus cuatro bordes. Los vástagos de unión de los armarios a los pedestales, se han comprobado trabajando a cortante y tracción simultáneamente, bajo la acción de un viento de 100 Kg/m(2) actuando sobre el armario. El coeficiente de mayoración de acciones de todos los elementos metálicos ha sido 1,5 y considerando acero A410B (UNE 36080).

Para el cálculo de paredes y solera, las solicitaciones se han determinado con los criterios de la Sección nº 7. En cuanto a las sustentaciones, se han supuesto apoyadas o empotradas en los dos verticales (paredes), para el cálculo de esfuerzos en las caras inferiores y exteriores, respectivamente, armando en cada dirección con el momento máximo correspondiente, dadas las pequeñas dimensiones de estos elementos.

Se ha desechado la solución de solera flotante con zapata rectangular por las pequeñas dimensiones de la solera, que desvirtúan esta solución al reducirla a un rectángulo muy pequeño.

Para la comprobación de las arquetas de hormigón en masa correspondiente a la hipótesis III, se ha supuesto una resistencia a tracción pura de $f_{ctk} = 12,7 \text{ Kp/cm}^2$ y considerando que la resistencia a tracción pura es la mitad de la de flexo-tracción. En estas condiciones, el mayor momento calculado se produce en la cara interior, pared

principal, dirección longitudinal, terreno AS y tiene por valor 0,193 m./m en la arqueta H y 0,31 m./m en la arqueta D, que son admisibles para espesor de 15 cm y dicha resistencia.

Para espesor de 10 cm (arqueta M) el mayor momento calculado se produce en el mismo lugar y condiciones y es también admisible para espesor de 10 cm y dicha resistencia.

ENTRADA DE CONDUCTOS EN ARQUETAS

Para la entrada de conductos se dejarán ventanas de las dimensiones y en las posiciones indicadas en los distintos ANEXOS de la NT.f1.003. Si no se utilizan, se cerrarán provisionalmente con fábrica de ladrillo. Si se ocupan con conductos, los huecos entre tubos y paredes quedarán rellenos por el hormigón de la canalización.

ARQUETA TIPO D

Tiene cuatro ventanas: Una de 35x35 cm en cada pared transversal, una de 6,5x3,5 cm en la pared longitudinal sin regletas y una de 6,5x16 cm en la pared longitudinal con regletas. En las ventanas de 35 x 35 cm pueden ubicarse 4 \varnothing 110 o 2 \varnothing 110 o cualquiera de las formaciones con \varnothing 63. En la ventana de 6,5 x 35 cm pueden ubicarse 4 \varnothing 63 o 2 \varnothing 63 que, obviamente, irán dispuestos horizontalmente. En las de 6,5 x 16 cm 2 \varnothing 63.

ARQUETA TIPO H

En las ventanas de esta arqueta pueden ubicarse las siguientes entradas de conductos:

- Ventanas de 35 x 35 cm: Todas las formaciones.
- Ventanas de 25 x 25 cm: Todas las formaciones, excepto 8 o 63.

ARQUETA TIPO M

En las ventanas de esta arqueta pueden ubicarse las siguientes entradas de conductos:

- Ventanas de 16 x 6,5 cm: 2 \varnothing 63 o 2 \varnothing 40 y 1 \varnothing 40.
- Ventanas de 11 x 4,2 cm: 2 \varnothing 40 y 1 \varnothing 40. Es de resaltar que este tipo de canalizaciones es particularmente indicado para la utilización de curvas y codos a la salida de las arquetas.

NORMATIVA

- Redes telefónicas en urbanizaciones y polígonos industriales, Norma NP-PI-001, agosto de 1991.
- Canalizaciones subterráneas en urbanizaciones y polígonos industriales. Normas NT.f1.003, mayo de 1993.
- Canalizaciones subterráneas. Disposiciones generales. Norma NT.f1.005.
- Arquetas construidas in situ f1.010. 2ª Edición octubre de 1992.
- Arqueta prefabricada ER.f1.007.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

TAPAS DE ARQUETA

- Tapas de arqueta tipo D, Especificación E.R.f3.007, códigos nº 510.815 (D-II) y nº 510840 (D-III).
- Tapas de arqueta tipo H, Especificación E.R.f1.006.

TIPOS DE ARQUETAS Y REGISTROS

La elección del tipo de arqueta a construir en un lugar determinado se hará una vez definidas las necesidades funcionales del proyecto y, en consecuencia, los tipos o prismas de canalización que van a acceder a la arqueta y teniendo en cuenta, por otra parte, las utilidades o prestaciones que proporcionan cada tipo de arqueta, indicadas en los puntos siguientes.

ARQUETA TIPO D

Se representa en el ANEXO Nº 5 de la NT.f1.003. De conformidad con el punto 7.1.2.3 de la Sección nº 7 del Método de Construcción nº443.012, se calculan bajo las hipótesis II y III, resultando que para la II debe ser de hormigón armado y para la III puede ser de hormigón en masa. En consecuencia, y teniendo en cuenta los tipos de terreno normalizados, existen los siguientes tipos de arquetas D:

D-II-N, D-II-AS y D-III, donde N indica terreno normal y AS terreno arcilloso-saturado, conforme a las definiciones del punto 7.1.2 de la Sección nº 7. En el centro de la solera se construirá un pocillo para achique (sumidero), que será cuadrado de 20 cm de lado y 10 cm de profundidad. En el borde superior del pocillo se colocará un marco de angulares de 40 x 4, de 20 cm de lado interior y, por tanto, de 28 cm de lado exterior, anclado por garras o patillas en el hormigón de la solera. El marco sirve de escalón de apoyo de la rejilla descrita en el Pliego de

Condiciones nº 734.024. La solera tendrá una pendiente del 1% hacia el sumidero. Las posibles utilidades de esta arqueta son:

1.-Dar paso (con empalme en su caso) a cables que sigan en la misma dirección o que cambien de dirección en la arqueta. En este segundo caso, el número de pares del cable no será superior a 400 para calibre 0,405, 300 para 0,51, 150 para 0,64 y 100 para 0,9; si el empalme es múltiple, tampoco superará dichos límites la suma de los pares de los cables en el lado ramificado del empalme.

2.-Dar acceso a un pedestal para armarios de interconexión

3.-Simultánea y excepcionalmente, dar paso, con cambio de dirección en su caso, a acometidas o grupos de ellos.

El número de empalmes de la arqueta es de cuatro.

ARQUETA TIPO H

Se representa en el ANEXO Nº 6 de la NT.f1.003. Aunque podrían existir también, como en la tipo D, arquetas H-II-N y H-II-AS, se unifican ambas en el tipo H-II, por las escasas diferencias que se obtienen. La arqueta H-III es de hormigón en masa. Las posibles utilidades de esta arqueta son:

1.-Dar paso a cables que sigan en la misma dirección. Pueden tener empalme, recto o múltiple.

2.-Curvar cables en el interior de la arqueta, siempre que el número de pares del cable no sea superior a 150 para calibre 0,405, 100 para 0,51, 50 para 0,64 y 25 para 0,9; si el empalme es múltiple tampoco superará dichos límites la suma de los pares de los cables en el lado ramificado del empalme. Para un número de pares superior a los citados se optará entre emplear arqueta tipo H curvando en la canalización mediante codos o emplear arqueta tipo U.

3.-Simultáneamente a la utilidad 1, o a la 2 o a ambas, dar paso, con cambio de dirección en su caso, a uno o dos grupos de acometidas.

4.-Simultáneamente a cualquiera de las anteriores, distribuir acometidas para las parcelas más próximas. Si la necesidad exclusiva a atender fuera la 3 o la 4 o ambas, no se construirá la tipo H sino la M, si el número de conductos es dos.

5.-Dar acceso a un pedestal para armario de distribución de acometidas o a un muro o valla, en la cual se ubica el armario o el registro empotrado que efectúa dicha distribución. ARQUETA TIPO M

Se representa en el ANEXO Nº 8 de la NT.f1.003.

Se construirá de hormigón en masa, salvo la tapa, que tiene armadura mínima. Esta arqueta cumplirá dos funciones: Se utilizará para distribuir las acometidas a las parcelas más próximas, a la vez que puede dar paso a uno o dos grupos de acometidas para atender, mediante nuevas arquetas tipo M, a sucesivas parcelas.

Su función por tanto, puede quedar cubierta en algunos puntos, por la presencia de una arqueta tipo H o incluso una tipo D, en cuyo caso se hace necesario construir una tipo M. Registro en parcelas.

Para paliar la ya considerable dispersión de una red de este tipo, generalmente se construirán adosados o lo más próximos posible los registros de parcelas contiguas, con lo que la canalización que llega a ellos sólo tendrá que bifurcarse en las proximidades de los registros.

La unión del registro con el punto elegido para la entrada en el chalé se efectuará en el momento de su construcción, mediante un tubo de PVC \varnothing 40 que transcurrirá por zonas de la parcela lo más aisladas posible. Este tubo, por consiguiente, no se instalará hasta que no se construya el chalé, aconsejándose vaya protegido con hormigón o mortero de cemento, hasta el acceso a la vivienda. Esta arqueta solo es valida para hipótesis III. DISTRIBUCIÓN EMPOTRADA DE ACOMETIDAS El armario de interconexión, definido en los Manuales Descriptivos MD.f5.004 "ARMARIO DE INTERCONEXIÓN DE LA FIRMA KRONO S.A. EQUIPADO CON REGLETAS DE INSERCIÓN" y MD.f5005 "ARMARIO DE INTERCONEXIÓN DE LA FIRMA ANDISA EQUIPADO CON REGLETA DE INSERCIÓN" se instala siempre sobre el pedestal. En cambio, la distribución de acometidas puede efectuarse, también, empotrando el elemento distribuidor correspondiente en muros o vallas, habitualmente existentes para el cerramiento de las parcelas o para la delimitación de espacios. El elemento distribuidor puede ser:

- Armario, descrito en la Especificación de Requisitos ER.f4.004 "ARMARIO DE DISTRIBUCIÓN DE URBANIZACIONES"

- Registro, descrito en la Especificación de Registros ER.f4.004 "REGISTROS PARA ACOMETIDAS EN URBANIZACIONES".

El armario puede instalarse sobre el pedestal o empotrado en cuyo caso, a su zócalo (parte inferior del armario) podrán acceder 6 ø 63 o bien 4 ø 63 con hasta 4 ø 40 o bien 2 ø 63 con hasta 8 ø 40. El armario está equipado con regletas (hasta 25 pares), a las que accede cable y de las que salen acometidas.

El registro se instala siempre empotrado y cumple una de las dos funciones siguientes: a) Sustituyendo a la arqueta tipo M b) Sustituyendo el armario de distribución, cuando se trate de un número pequeño de pares, por lo que el registro se equipa con alguna regleta. La base del registro admite hasta 3 ø 40 y los laterales del mismo, hasta 2 ø 63 de uno de ellos.

La utilización de registro o de arqueta M dependerá, a criterio del proyectista, de la configuración de la zona, las disponibilidades físicas de ubicación o de cualquier otro factor particular del caso concreto de que se trate.

La utilización de armario de distribución sobre pedestal o empotrado o registro en su función b) citada, dependerá de los mismos factores señalados en el párrafo anterior y del número de acometidas a distribuir.

Todos los conductos que accedan a armario empotrado o a registro deberán dejarse, por parte del promotor o constructor, con hilo-guía en el interior de cada conducto, a fin de facilitar el tendido posterior de las acometidas.

4.46 REDES DE RIEGO Y FUENTES

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Las instalaciones de redes de riego se ejecutarán por instaladores homologados. Antes de enterrar las tuberías y por supuesto antes de pavimentar, se efectuarán pruebas de carga en todas las conducciones.

El Contratista deberá comprometer con la empresa de Aguas Potables, la acometida necesaria para el riego del Jardín, sometiéndose a las Normas que desde los Servicios Municipales se les den, tanto en dimensiones como en conexión a la red. Medición y abono ML.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se justificará el procedimiento de cálculo de las tuberías (ábacos, fórmulas), también se justificará la elección y disposición de los elementos de riego, así como el porcentaje de solapamiento y coeficientes de uniformidad.

La pérdida de presión inicial entre el primer aspersor y el último no deberá superar el 20%. En ningún caso la diferencia de presión entre aspersores extremos superará el 10%.

NORMATIVA

- Orden del Ministerio de la Vivienda de 23 de agosto de 1974, por la que se aprueba la NORMA TECNOLÓGICA NTE-IFR/1974 " INSTALACIONES DE FONTANERÍA: RIEGO" BOE.31-8Y7-9 -1974.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Comprende las instalaciones de distribución de agua para riego de superficies ajardinadas y baldeo de zonas pavimentadas o áreas de tierras matorrales existentes en las zonas verdes. Están integradas por tres sistemas o redes complementarias:

A- red de bocas de riego,

B - red de aspersión (aspersores, difusores, borboteadores, inundadores etc.),

C - red de riego localizado (red de riego por goteo, exudación etc.), tanto superficial como subterráneo, también incluye los elementos auxiliares de fertirrigación, y aplicación de productos fitosanitarios.

Partirán de la instalación de distribución de agua realizada según NTE-IFA, instalaciones de fontanería, abastecimiento. Todos sus elementos serán homologados, no contaminantes, resistentes al uso en espacios públicos según se detalla en los apartados siguientes y serán verificados antes de su instalación para prever daños en el transporte y acopio.

4.47 RED ELÉCTRICA RIEGO AUTOMÁTICO

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

Medición y abono Ud. que incluirá su instalación, Armario de protección con cerradura, programación. Las conducciones eléctricas a las electroválvulas y a la red, los pasantes de protección, la conexión a la red, tendrán precios diferenciados de éste.

EJECUCION DE LAS OBRAS

No hay condiciones específicas del proceso de instalación.

NORMATIVA

No hay NORMATIVA de obligado cumplimiento.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Los programadores de riego son los elementos que gobiernan la apertura de las electroválvulas existentes en la instalación, posibilitando la automatización de la misma. A cada una de las salidas o circuitos eléctricos sobre los que puede actuar un programador se les denomina estación. Siendo que el número de estaciones condiciona la elección del programador, su potencia. El número de sectores de riego (entendiendo como tales cada una de las partes de la instalación de riego que funciona independientemente) será siempre igual al número de estaciones que disponga el programador.

Elementos de definición de un programador:

- Modelo. Denominación comercial.
- Número de estaciones.
- Número de sectores.
- Numero de programas: A) Independientes. B) Secuenciales.
- Duración del ciclo de riego
- Control de sistemas auxiliares. Pueden controlar la limpieza de filtros, los tanques de fertilización.
- Detección de averías.
- Pantalla, puede disponer de ella.
- Existencia de memoria, en caso de corte de corriente, y duración de la memoria.
- Salidas de impresora.
- Tensión de alimentación.
- Características. Descripción de las funciones de los automatismos.
- Fabricante/distribuidor.

4.48 BOCAS DE RIEGO

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Serán de tipo enlace rápido, 1" o 3/4" según se especifique en proyecto, y provistas de tapa metálica con cierre tipo "allen" o arqueta metálica con el mismo tipo de cierre. Medición y abono Ud. Incluyendo las piezas auxiliares para su conexión y el precio unitario de mano de obra. La tubería a la que van conectados se reflejara como precio independiente en el capítulo de tuberías de distribución.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se instalaran en derivación sobre el ramal principal a partir de la acometida, que estará siempre en carga. La distancia entre dos bocas nunca será superior a 30 m, para facilitar las operaciones de riego con mangueras no superiores a 20 m. En todos los elementos de obra civil atravesados se dispondrá de pasantes de al menos 2.5 veces el diámetro de la conducción a proteger.

La red en la que van instalados será autónoma de las redes de goteo y aspersión. Las bocas de riego irán o sujetas a bordillos mediante sujeciones metálicas o Hormigonado, si se localizan sobre zona pavimentada irán alojadas en arquetas con tapas metálicas galvanizadas de 10 x 10 cm.

NORMATIVA

No hay normativa de obligado cumplimiento.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Son elementos de suministro y distribución de agua, destinados a la conexión de mangueras de riego o localización puntual de aspersores aéreos acoplados a la rosca de la llave de apertura.

4.49 JARDINERÍA Y TRATAM. DEL PAISAJE

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

La Dirección Técnica por parte del contratista, deberá estar a cargo de un Ingeniero especialista en Jardinería, auxiliado por el personal técnico titulado que se estime necesario y cuya obligación será atender a las indicaciones verbales o escritas (libro de obra) de la Dirección de Obra y facilitar su tarea de inspección y control.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Calendario de actuaciones. Como norma general las obras se realizarán siguiendo el orden que a continuación se establece, orden que podrá modificarse cuando la naturaleza de las obras o su evolución así lo aconsejen, previa conformidad de la Dirección de Obra.

- Replanteo y preparación del terreno.
- Modificación de los suelos.
- Drenaje y saneamiento.
- Obra civil.
- Instalación redes de Riego.
- Plantaciones.
- Siembras.
- Riegos, limpieza y policía de las obras y acabado.

NORMATIVA

No hay normativa de obligado cumplimiento.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Todas las obras comprendidas en el Proyecto, se ejecutarán de acuerdo con los plazos y las prescripciones generales y particulares establecidas en los Pliegos de condiciones correspondientes, bajo la supervisión de la Dirección de Obra. El Contratista se obliga a seguir las indicaciones de la dirección de Obra en cuanto no se separe de la tónica general del Proyecto y no se oponga a las prescripciones de éste u otros Pliegos de condiciones que para la obra se establezcan.

4.50 ACONDICIONAMIENTO FÍSICO

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

No hay condiciones específicas de control.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Los trabajos se realizarán de manera que molesten lo menos posible a los afectados. No se trabajará con lluvia o viento superior a 60 Km/h.

NORMATIVA

- PG. 4/88 Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes. Con las rectificaciones de la O.M 8.5.89 (B.O.E. 118-18.5.89) y O.M 28.9.89 (BOE 242-9.10.89).

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Se seguirá lo establecido en Proyecto respecto a:

- Profundidad de desbroce.
- Dimensión mínima de los elementos a extraer.
- Acabado de la superficie.
- Retirada de tocones.

En las condiciones particulares del proyecto se establecerá la retirada de los elementos del desbroce a vertedero u otras alternativas.

El terreno quedará libre de todos los elementos que puedan estorbar en la ejecución de la obra posterior (brozas, raíces, escombros, plantas no deseables etc.). Los agujeros existentes y los producidos por la extracción de raíces etc., quedarán rellenos con tierras del mismo terreno y con el mismo grado de compactación. La superficie tras el desbroce conservará la capa de suelo vegetal.

Los materiales resultantes del desbroce quedarán suficientemente troceados para facilitar su carga.

Valoración de la Flora existente

Si en el espacio de la obra existieran especies vegetales que deban conservarse se detallarán y situarán en el plano previamente al replanteo.

Se solicitará del Servicio de Parques y Jardines (o servicio equivalente) una valoración y análisis de su singularidad. De acuerdo con la valoración efectuada el Contratista se hará cargo de su mantenimiento y protección, así como de la poda o cirugía que fuera necesaria si obstaculiza la ejecución de la obra. En caso que la planta fuera dañada se indemnizará de acuerdo con la valoración efectuada.

4.51 MODIFICACIÓN DE SUELOS

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Análisis y pruebas

- Permeabilidad del suelo en todas las superficies que no vayan a ser revestidas de materiales impermeables.
- Análisis químicos, con referencias a carencias de elementos fertilizantes.
- pH.
- Contenido en materia orgánica.
- Composición granulométrica.

De la información obtenida se podrán derivar las siguientes intervenciones decididas por la D.O. Medidas correctoras

- Incorporación de materia orgánica.
- Aportación de tierra vegetal.
- Realización de enmiendas.
- Establecimiento de drenajes.
- Operaciones complementarias de drenaje, etc. subsolados.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

No hay condiciones específicas del proceso de instalación.

NORMATIVA

No hay normativa de obligado cumplimiento.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Aunque estuvieran definidas en el Proyecto las condiciones físicas y químicas del terreno, estas pueden quedar modificadas por las operaciones de movimientos de tierras u otras, es por ello que la Dirección Técnica podrá decidir la realización de análisis y pruebas, aunque no figuren en la memoria, para la obtención de los siguientes datos (Apartado 13.2.c.-).

4.52 SUMINISTRO Y PLANTACIÓN DE ESPECIES VEGETALES

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Etiquetaje

El material vegetal destinado a la comercialización entre los países de la Unión Europea se ha de acompañar de un documento expedido por el productor que contenga los siguientes datos:

- Indicación: Calidad CEE.
- Código del estado miembro.
- Nombre o código del organismo oficial responsable.
- Número de registro o de acreditación.
- Nombre del proveedor.
- Número individual de serie, semana o lote.
- Fecha de expedición del documento.
- Nombre botánico.
- Denominación de la variedad, si existe.
- Cantidad.
- Si se trata de importación de Países terceros, el nombre del país de producción.

Cuando las plantas provienen de viveros cada lote de cada especie o variedad se ha de suministrar con una etiqueta duradera en la que especifique:

- Nombre botánico.
- Nombre de la variedad o cultivar si cabe, si se trata de una variedad registrada deberá figurar la denominación varietal.
- Anchura, altura.
- Volumen del contenedor o del tiesto.

En las plantas dioicas indicar el sexo, máxime en especies con frutos que produzcan mal olor o suciedad.

Las plantas ornamentales han de cumplir las normas de calidad siguientes, sin perjuicio de las disposiciones particulares especiales para cada tipo de planta:

- Autenticidad específica y varietal. Han de responder a las características de la especie como en su caso a los caracteres del cultivar.
 - En plantas destinadas a repoblaciones medioambientales se ha de hacer referencia al origen del material vegetal.
 - En todas las plantas la relación entre la altura y el tronco ha de ser proporcional.
 - La altura, amplitud de copa, la longitud de las ramas, las ramificaciones y el follaje han de corresponder a la edad del individuo según la especie- variedad en proporciones bien equilibradas una de otra.
 - Las raíces han de estar bien desarrolladas y proporcionadas de acuerdo en la especie, variedad, la edad y el crecimiento.
 - Las plantas de una misma especie, dedicadas a una misma ubicación y función han de ser homogéneas.
 - Los injertos han de estar perfectamente unidos
 - Las plantas no pueden mostrar defectos por enfermedades, plagas o métodos de cultivo que reduzcan el valor o la calidad para su uso.
 - Han de estar sanas y bien formadas para que no peligre su establecimiento y desarrollo futuros.
 - Los substratos en contenedor y los cepellones han de estar libres de malas hierbas, especialmente vivaces.
- Tratamientos fitosanitarios

Los Tratamientos deberán ser aceptados por la D. O. y en cualquier caso deberán cumplir lo siguiente:

- No serán peligrosos para las personas, ni para la fauna terrestre o acuática (caso particular) y en especial para las abejas.
- No presentarán residuos peligrosos, cuya actividad sobrepase la fecha de apertura al Público del área a Urbanizar.
- El Contratista será responsable del uso inadecuado de los productos Fitosanitarios.
- La aplicación de los productos considerados se realizará por personal especializado y autorizado a tal efecto.
- La aplicación de Plaguicidas, herbicidas o cualquier otro producto para tratamiento Fitosanitario, estará sujeto a la normativa vigente, entre la que cabe destacar la siguiente:

Resolución de la Dirección General de la Producción Agraria 29-3-82 (B.O. de 15 de abril) normalizando el libro Oficial de Movimiento de Productos Fitosanitarios Peligrosos.

Real Decreto 3349/1983, de 30 de noviembre (B.O.E. de 24 de enero), por el que se aprueba la reglamentación Técnico-Sanitaria de Plaguicidas.

Orden de Presidencia de Gobierno, de 18 de junio de 1985, por la que se crea la comisión conjunta de Residuos de Productos Fitosanitarios (B.O.E. de 24 de junio). Real Decreto 2430/1895, de 4 de diciembre, sobre aplicación del Real Decreto 3349/1983 a Plaguicidas ya registrados (B.O.E. de 31 de Diciembre).

Orden de 28 de febrero de 1986, sobre prohibición de comercialización y utilización de productos fitosanitarios que contienen ciertas sustancias activas, en aplicación de las Directivas 79/117/CEE del Consejo y 83/131/CEE y 85/895/CEE de la Comisión de las Comunidades europea (B.O.E. de 1 de marzo).

Orden de 7 de septiembre de 1989 sobre prohibición de comercialización y utilización de productos Fitosanitarios que contienen ciertos ingredientes activos, en aplicación de la Directiva 79/117 CEE del consejo de las Comunidades Europeas y sus posteriores modificaciones (B.O.E de 13 de septiembre).

Orden del Ministerio de Relaciones con las cortes y de la secretaría de Gobierno, de 27 de octubre de 1989, sobre límites máximos de residuos de Plaguicidas en productos vegetales (B.O.E. de 4 de noviembre de 1989).
Medición y abono

Unidad y criterios de medición y abono

Unidades, M2 de plantación en los que se especificarán las unidades intervinientes y las especies a las que pertenecen.

Unidades de plantación con los precios unitarios de las operaciones y materiales auxiliares intervinientes.
Verificaciones de Aptitud y de control .

Los productores e importadores de plantas tienen que aparecer inscritos en un Registro Oficial de Productores, comerciantes e importadores y han de cumplir las obligaciones a las que estén sujetos.

Es posible exigir la comprobación del 2% de las plantas de diferentes lotes. El 5% de las plantas pueden presentar dimensiones inferiores en un 10% respecto a las especificaciones indicadas para cada especie o variedad.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

No hay condiciones específicas del proceso de instalación.

NORMATIVA

- Legislación básica de Sanidad vegetal según Orden de 12 de marzo de 1987, ref. 773/87 BOE 24 de marzo de 1987, que establece las Normas Fitosanitarias relativas a la importación, exportación y tránsito de vegetales y productos vegetales.
- Orden de 17 de mayo de 1993, BOE 20 mayo 1993, sobre Normalización de pasaportes Fitosanitarios destinados a la circulación de determinados vegetales, productos vegetales y otros objetos dentro de la comunidad.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Se entiende por planta, en un Proyecto de plantaciones, toda aquella especie vegetal que, habiendo nacido y crecido en un lugar, es arrancada de éste y es plantada en la ubicación que se indica en el proyecto. Las dimensiones y características que se señalan en las definiciones de los siguientes subapartados son las que han de poseer las plantas una vez desarrolladas, y no necesariamente en el momento de la plantación. Estas últimas figurarán en la descripción de la planta que se haga en el Proyecto.

4.53 CONÍFERAS Y RESINOSAS

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Medición y abono

Unidades, incluyendo mano de obra o maquinaria auxiliar para la plantación, apertura de hoyos e incorporación de tierra vegetal, de enmiendas y abonado, riego y mantenimiento hasta la recepción provisional de la obra; operaciones que se prolongarán si así queda reflejado en el Presupuesto y/o memoria del Proyecto. También incluirá según definición en proyecto la colocación de tutores o cualquier otro elemento de protección.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Excavaciones

La excavación para alojar las plantaciones se efectuarán con la mayor antelación posible sobre la plantación, para favorecer la meteorización de las tierras. El volumen de excavación será el que conste expresamente en el Proyecto, para cada especie y tamaño, en caso contrario se aplicará la siguiente norma:

- Suelo aceptable. 1.0 x 1.0 x 1.0 (m).
- Suelo impropio. 1.5 x 1.5 x 1.0 (m).

Caso de no haber constancia sobre el volumen de excavación, como norma general supletoria se seguirán las siguientes prescripciones: cuando el suelo no es apto para mantener la vegetación, es preciso proporcionar a las plantas un volumen mayor que el ordinario de tierra de buena calidad. Si por añadidura el suelo no apto va a ser cubierto con un revestimiento impermeable, la oxigenación y la penetración del agua de lluvia disminuirán de forma importante, por lo que resulta imprescindible aumentar el volumen de excavación y por consiguiente el relleno con tierras adecuadas. El marco de plantación estará determinado en los Planos y tendrá en cuenta el desarrollo vegetativo óptimo de la planta.

Plantación

Antes de "presentar" la planta se echará en el hoyo la cantidad de tierra necesaria para que el cuello del árbol quede a nivel del suelo o ligeramente por debajo, en función de la condición del suelo y las condiciones posteriores de mantenimiento (teniendo en cuenta el asentamiento de la tierra). La plantación a raíz desnuda solo se realizará en árboles de hoja caduca que no presenten especiales dificultades para su arraigo posterior y que no hayan sido previstos según Proyecto plantar a cepellón.

Época de plantación

Se evitará plantar en las épocas de clima extremo. Los árboles de hoja caduca y presentados a raíz desnuda, se plantarán durante la parada vegetativa, en Otoño - Invierno.

Abonado

El abono mineral y orgánico se situará en las proximidades de las raíces, pero no en contacto directo con ellas.

Orientación

Los ejemplares de gran tamaño se colocarán en la misma orientación que tuvieron en origen. En las plantaciones aisladas la parte menos frondosa del árbol se orientará a Sudoeste para favorecer su desarrollo, siempre y cuando la orientación no tenga que responder a criterios paisajistas con vistas prioritarias. No obstante si existen vientos dominantes importantes el arbolado de gran desarrollo se orientará de forma que estos expongan su menor sección perpendicularmente a la dirección de éstos.

Depósito

Cuando la plantación no pueda realizarse inmediatamente, antes de recibir las plantas se procederá a depositarlas, operación consistente en colocar las plantas en una zanja u hoyo y cubrir las raíces con una capa de tierra o orujo de al menos 10 cm, distribuida de forma que no queden intersticios en su interior que faciliten la desecación de las raíces y la acción de heladas.

Drenaje

Aunque se haya previsto sistema de drenaje, es conveniente colocar una capa filtrante en el fondo de los hoyos o zanjas de plantación de especies de gran tamaño y de coníferas de cualquier desarrollo.

Poda de plantación

Previa a la plantación de grandes ejemplares se debe procurar el equilibrio entre el sistema radicular y el aéreo, mediante la reducción de la copa (reduciendo la transpiración) y así favorecer su arraigo. Esta operación debe hacerse (en el caso de que no se haya efectuado ya en el vivero) en todos los árboles de hoja caduca que vayan a plantarse a raíz desnuda o con cepellón desproporcionado con la copa que presentan, pero se debe procurar salvo excepciones, que esta poda no desvirtúe la caracterización morfológica del árbol.

Sujeciones y protecciones

Para garantizar la inmovilización del arbolado, evitar su inclinación, incluso su derribo por el viento, así como reducir los efectos de falta de civismo de personas y la acción de vehículos, se colocará uno o varios tutores anclados en el suelo y de tamaño proporcional a la planta, según descripción de Proyecto y que irá atado a la planta evitando el roce con estas, y el contacto en caso de ser de hierro para evitar quemaduras; también se evitará que las ligaduras puedan estrangularle o producir heridas en la corteza, por lo que se debe colocar alrededor de la ligadura una protección.

En caso de no estar descritos en Proyecto los tutores, deberán presentar una sección mínima de 5 x 5 cm y 2.40 metros de altura.

En caso de plantaciones de arbolado situado en plantaciones de alineación u otras situadas fuera de las aceras y en la zona de aparcamiento, los alcorques se dimensionarán o se colocaran protecciones especiales que impidan que los coches en las maniobras de aparcamiento puedan colisionar con el tronco de los árboles. En los árboles de hoja perenne o de gran porte, en los que la colocación de tutores no se suficiente o no se puede realizar habrá que proceder a la colocación de vientos (cables o cuerdas) que unan las fijaciones creadas en el suelo, alrededor del árbol (3-4 normalmente) con el tronco del árbol, a la altura más adecuada para optimizar las fuerzas. Los vientos y tensores deben revisarse periódicamente para tensarlos y asegurarse la verticalidad del árbol. Deberán tenerse en cuenta los peligros derivados de su colocación para los transeúntes.

Protecciones, son los elementos encargados de proteger la corteza de quemaduras o cualquier agente ambiental, se trata de envolturas de paja, tela o papel especial, y su utilización se valorará por la Dirección de Obra. Cuando se prevea una utilización prolongada del tutor, y para impedir que esta pueda transmitir enfermedades al árbol, se le tratará con una solución de Sulfato de Cobre al 2%, mediante su inmersión en este producto durante 15 minutos. La colocación del tutor se realizará teniendo en cuenta la dirección de los vientos dominantes.

NORMATIVA

No hay normativa de obligado cumplimiento.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Vegetal leñoso, que alcanza 5 m de altura o más, no se ramifica desde la base y posee un tallo principal llamado tronco.

Frondosas

- Las de hoja persistente cumplirán las siguientes prescripciones:
 - Estar provistas de cepellón mediante, tiesto, contenedor, escayola, etc., al menos durante un año.
 - Poseer hojas en buen estado vegetativo.
 - Mantener un equilibrio entre el volumen aéreo y el cepellón.
 - Las de hoja caduca presentaran:
 - A raíz desnuda, con abundancia de raíces secundarias.
 - Desprovistas de hoja.
- ##### **Coníferas y Resinosas**
- Las de gran porte cumplirán las siguientes condiciones:
 - Estar provistas de cepellón, inmovilizado mediante tiesto, contenedor, escayola, etc., al menos durante un año de forma que al sacarla del contenedor mantenga su forma y aguante compacta.
 - Poseer ramas hasta la base en aquellas que sea ésta su forma natural.
 - Mantener la guía principal en perfecto estado vegetativo, para las especies que de natural la posean.
 - Estar provistas de abundantes acículas.
 - Las de porte bajo o rastrojero cumplirán:
 - Igual que lo anterior, a excepción de la preponderancia de la guía principal.
 - En ambos casos se especificará la altura entre la parte superior de la guía principal y la parte superior del cepellón.
 - La tolerancia de diferencias de tamaño será de 25 cm, se indicará asimismo la mayor dimensión horizontal de la planta.
 - El follaje ha de tener el color típico de la especie-variedad y según la época.

4.54 ÁRBOLES DE HOJA PERSISTENTE

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Medición y abono Unidades, incluyendo mano de obra o maquinaria auxiliar para la plantación, apertura de hoyos e incorporación de tierra vegetal, de enmiendas y abonado, riego y mantenimiento hasta la recepción provisional de la obra; operaciones que se prolongarán si así queda reflejado en el Presupuesto y/o memoria del Proyecto. También incluirá según definición en proyecto la colocación de tutores o cualquier otro elemento de protección.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Excavaciones

La excavación para alojar las plantaciones se efectuarán con la mayor antelación posible sobre la plantación, para favorecer la meteorización de las tierras. El volumen de excavación será el que conste expresamente en el Proyecto, para cada especie y tamaño, en caso contrario se aplicará la siguiente norma:

- Suelo aceptable. 1.0 x 1.0 x 1.0 (m).
- Suelo impropio. 1.5 x 1.5 x 1.0 (m).

Caso de no haber constancia sobre el volumen de excavación, como norma general supletoria se seguirán las siguientes prescripciones: cuando el suelo no es apto para mantener la vegetación, es preciso proporcionar a las plantas un volumen mayor que el ordinario de tierra de buena calidad. Si por añadidura el suelo no apto va a ser cubierto con un revestimiento impermeable, la oxigenación y la penetración del agua de lluvia disminuirán de forma importante, por lo que resulta imprescindible aumentar el volumen de excavación y por consiguiente el relleno con tierras adecuadas. El marco de plantación estará determinado en los Planos y tendrá en cuenta el desarrollo vegetativo óptimo de la planta.

Plantación

Antes de "presentar" la planta se echará en el hoyo la cantidad de tierra necesaria para que el cuello del árbol quede a nivel del suelo o ligeramente por debajo, en función de la condición del suelo y las condiciones posteriores de mantenimiento (teniendo en cuenta el asentamiento de la tierra). La plantación a raíz desnuda solo se realizará en árboles de hoja caduca que no presenten especiales dificultades para su arraigo posterior y que no hayan sido previstos según Proyecto plantar a cepellón.

Época de plantación

Se evitará plantar en las épocas de clima extremo. Los árboles de hoja caduca y presentados a raíz desnuda, se plantarán durante la parada vegetativa, en Otoño - Invierno.

Abonado

El abono mineral y orgánico se situará en las proximidades de las raíces, pero no en contacto directo con ellas.

Orientación

Los ejemplares de gran tamaño se colocarán en la misma orientación que tuvieron en origen. En las plantaciones aisladas la parte menos frondosa del árbol se orientará a Sudoeste para favorecer su desarrollo, siempre y cuando la orientación no tenga que responder a criterios paisajistas con vistas prioritarias. No obstante si existen vientos dominantes importantes el arbolado de gran desarrollo se orientará de forma que estos expongan su menor sección perpendicularmente a la dirección de éstos.

Depósito

Cuando la plantación no pueda realizarse inmediatamente, antes de recibir las plantas se procederá a depositarlas, operación consistente en colocar las plantas en una zanja u hoyo y cubrir las raíces con una capa de tierra o orujo de al menos 10 cm, distribuida de forma que no queden intersticios en su interior que faciliten la desecación de las raíces y la acción de heladas.

Drenaje

Aunque se haya previsto sistema de drenaje, es conveniente colocar una capa filtrante en el fondo de los hoyos o zanjas de plantación de especies de gran tamaño y de coníferas de cualquier desarrollo.

Poda de plantación

Previa a la plantación de grandes ejemplares se debe procurar el equilibrio entre el sistema radicular y el aéreo, mediante la reducción de la copa (reduciendo la transpiración) y así favorecer su arraigo. Esta operación debe hacerse (en el caso de que no se haya efectuado ya en el vivero) en todos los árboles de hoja caduca que vayan a plantarse a raíz desnuda o con cepellón desproporcionado con la copa que presentan, pero se debe procurar salvo excepciones, que esta poda no desvirtúe la caracterización morfológica del árbol.

Sujeciones y protecciones

Para garantizar la inmovilización del arbolado, evitar su inclinación, incluso su derribo por el viento, así como reducir los efectos de falta de civismo de personas y la acción de vehículos, se colocará uno o varios tutores anclados en el suelo y de tamaño proporcional a la planta, según descripción de Proyecto y que irá atado a la planta evitando el roce con estas, y el contacto en caso de ser de hierro para evitar quemaduras; también se evitará que las ligaduras puedan estrangularle o producir heridas en la corteza, por lo que se debe colocar alrededor de la ligadura una protección.

En caso de no estar descritos en Proyecto los tutores, deberán presentar una sección mínima de 5 x 5 cm y 2.40 metros de altura.

En caso de plantaciones de arbolado situado en plantaciones de alineación u otras situadas fuera de las aceras y en la zona de aparcamiento, los alcorques se dimensionarán o se colocaran protecciones especiales que impidan que los coches en las maniobras de aparcamiento puedan colisionar con el tronco de los árboles. En los árboles de hoja perenne o de gran porte, en los que la colocación de tutores no se suficiente o no se puede realizar habrá que proceder a la colocación de vientos (cables o cuerdas) que unan las fijaciones creadas en el suelo, alrededor del árbol (3-4 normalmente) con el tronco del árbol, a la altura más adecuada para optimizar las fuerzas. Los vientos y tensores deben revisarse periódicamente para tensarlos y asegurarse la verticalidad del árbol. Deberán tenerse en cuenta los peligros derivados de su colocación para los transeúntes.

Protecciones, son los elementos encargados de proteger la corteza de quemaduras o cualquier agente ambiental, se trata de envolturas de paja, tela o papel especial, y su utilización se valorará por la Dirección de Obra. Cuando se prevea una utilización prolongada del tutor, y para impedir que esta pueda transmitir enfermedades al árbol, se le tratará con una solución de Sulfato de Cobre al 2%, mediante su inmersión en este producto durante 15 minutos. La colocación del tutor se realizará teniendo en cuenta la dirección de los vientos dominantes.

NORMATIVA

No hay normativa de obligado cumplimiento.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Vegetal leñoso, que alcanza 5 m de altura o más, no se ramifica desde la base y posee un tallo principal llamado tronco.

Frondosas

- Las de hoja persistente cumplirán las siguientes prescripciones:
- Estar provistas de cepellón mediante, tiesto, contenedor, escayola, etc., al menos durante un año.
- Poseer hojas en buen estado vegetativo.
- Mantener un equilibrio entre el volumen aéreo y el cepellón.

Las de hoja caduca presentaran:

- A raíz desnuda, con abundancia de raíces secundarias.
- Desprovistas de hoja.

Coníferas y Resinosas

- Las de gran porte cumplirán las siguientes condiciones:
- Estar provistas de cepellón, inmovilizado mediante tiesto, contenedor, escayola, etc., al menos durante un año de forma que al sacarla del contenedor mantenga su forma y aguante compacta
- Poseer ramas hasta la base en aquellas que sea ésta su forma natural.

- Mantener la guía principal en perfecto estado vegetativo, para las especies que de natural la posean.
- Estar provistas de abundantes acículas.
- Las de porte bajo o rastrero cumplirán:
- Igual que lo anterior, a excepción de la preponderancia de la guía principal.
- En ambos casos se especificará la altura entre la parte superior de la guía principal y la parte superior del cepellón.
- La tolerancia de diferencias de tamaño será de 25 cm, se indicará asimismo la mayor dimensión horizontal de la planta.
- El follaje ha de tener el color típico de la especie-variedad y según la época.

4.55 ÁRBOLES DE HOJA CAEDIZA

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Medición y abono Unidades, incluyendo mano de obra o maquinaria auxiliar para la plantación, apertura de hoyos e incorporación de tierra vegetal, de enmiendas y abonado, riego y mantenimiento hasta la recepción provisional de la obra; operaciones que se prolongarán si así queda reflejado en el Presupuesto y/o memoria del Proyecto. También incluirá según definición en proyecto la colocación de tutores o cualquier otro elemento de protección.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Excavaciones La excavación para alojar las plantaciones se efectuarán con la mayor antelación posible sobre la plantación, para favorecer la meteorización de las tierras. El volumen de excavación será el que conste expresamente en el Proyecto, para cada especie y tamaño, en caso contrario se aplicará la siguiente norma:

- Suelo aceptable. 1.0 x 1.0 x 1.0 (m).
- Suelo impropio. 1.5 x 1.5 x 1.0 (m).

Caso de no haber constancia sobre el volumen de excavación, como norma general supletoria se seguirán las siguientes prescripciones: cuando el suelo no es apto para mantener la vegetación, es preciso proporcionar a las plantas un volumen mayor que el ordinario de tierra de buena calidad. Si por añadidura el suelo no apto va a ser cubierto con un revestimiento impermeable, la oxigenación y la penetración del agua de lluvia disminuirán de forma importante, por lo que resulta imprescindible aumentar el volumen de excavación y por consiguiente el relleno con tierras adecuadas. El marco de plantación estará determinado en los Planos y tendrá en cuenta el desarrollo vegetativo óptimo de la planta.

Plantación

Antes de "presentar" la planta se echará en el hoyo la cantidad de tierra necesaria para que el cuello del árbol quede a nivel del suelo o ligeramente por debajo, en función de la condición del suelo y las condiciones posteriores de mantenimiento (teniendo en cuenta el asentamiento de la tierra). La plantación a raíz desnuda solo se realizará en árboles de hoja caduca que no presenten especiales dificultades para su arraigo posterior y que no hayan sido previstos según Proyecto plantar a cepellón.

Época de plantación

Se evitará plantar en las épocas de clima extremo. Los árboles de hoja caduca y presentados a raíz desnuda, se plantarán durante la parada vegetativa, en Otoño - Invierno.

Abonado

El abono mineral y orgánico se situará en las proximidades de las raíces, pero no en contacto directo con ellas.

Orientación

Los ejemplares de gran tamaño se colocarán en la misma orientación que tuvieron en origen. En las plantaciones aisladas la parte menos frondosa del árbol se orientará a Sudoeste para favorecer su desarrollo, siempre y cuando la orientación no tenga que responder a criterios paisajistas con vistas prioritarias. No obstante si existen vientos dominantes importantes el arbolado de gran desarrollo se orientará de forma que estos expongan su menor sección perpendicularmente a la dirección de éstos.

Depósito

Cuando la plantación no pueda realizarse inmediatamente, antes de recibir las plantas se procederá a depositarlas, operación consistente en colocar las plantas en una zanja u hoyo y cubrir las raíces con una capa de tierra o orujo de al menos 10 cm, distribuida de forma que no queden intersticios en su interior que faciliten la desecación de las raíces y la acción de heladas.

Drenaje

Aunque se haya previsto sistema de drenaje, es conveniente colocar una capa filtrante en el fondo de los hoyos o zanjas de plantación de especies de gran tamaño y de coníferas de cualquier desarrollo.

Poda de plantación

Previa a la plantación de grandes ejemplares se debe procurar el equilibrio entre el sistema radicular y el aéreo, mediante la reducción de la copa (reduciendo la transpiración) y así favorecer su arraigo. Esta operación debe hacerse (en el caso de que no se haya efectuado ya en el vivero) en todos los árboles de hoja caduca que vayan a plantarse a raíz desnuda o con cepellón desproporcionado con la copa que presentan, pero se debe procurar salvo excepciones, que esta poda no desvirtúe las características morfológicas del árbol.

Sujeciones y protecciones

Para garantizar la inmovilización del arbolado, evitar su inclinación, incluso su derribo por el viento, así como reducir los efectos de falta de civismo de personas y la acción de vehículos, se colocará uno o varios tutores anclados en el suelo y de tamaño proporcional a la planta, según descripción de Proyecto y que irá atado a la planta evitando el roce con estas, y el contacto en caso de ser de hierro para evitar quemaduras; también se evitará que las ligaduras puedan estrangularle o producir heridas en la corteza, por lo que se debe colocar alrededor de la ligadura una protección.

En caso de no estar descritos en Proyecto los tutores, deberán presentar una sección mínima de 5 x 5 cm y 2.40 metros de altura.

En caso de plantaciones de arbolado situado en plantaciones de alineación u otras situadas fuera de las aceras y en la zona de aparcamiento, los alcorques se dimensionarán o se colocaran protecciones especiales que impidan que los coches en las maniobras de aparcamiento puedan colisionar con el tronco de los árboles. En los árboles de hoja perenne o de gran porte, en los que la colocación de tutores no se suficiente o no se puede realizar habrá que proceder a la colocación de vientos (cables o cuerdas) que unan las fijaciones creadas en el suelo, alrededor del árbol (3-4 normalmente) con el tronco del árbol, a la altura más adecuada para optimizar las fuerzas. Los vientos y tensores deben revisarse periódicamente para tensarlos y asegurarse la verticalidad del árbol. Deberán tenerse en cuenta los peligros derivados de su colocación para los transeúntes.

Protecciones, son los elementos encargados de proteger la corteza de quemaduras o cualquier agente ambiental, se trata de envolturas de paja, tela o papel especial, y su utilización se valorará por la Dirección de Obra. Cuando se prevea una utilización prolongada del tutor, y para impedir que esta pueda transmitir enfermedades al árbol, se le tratará con una solución de Sulfato de Cobre al 2%, mediante su inmersión en este producto durante 15 minutos. La colocación del tutor se realizará teniendo en cuenta la dirección de los vientos dominantes.

NORMATIVA

No hay normativa de obligado cumplimiento.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Vegetal leñoso, que alcanza 5 m de altura o más, no se ramifica desde la base y posee un tallo principal llamado tronco.

Frondosas

- Las de hoja persistente cumplirán las siguientes prescripciones:
- Estar provistas de cepellón mediante, tiesto, contenedor, escayola, etc., al menos durante un año.
- Poseer hojas en buen estado vegetativo.
- Mantener un equilibrio entre el volumen aéreo y el cepellón.

Las de hoja caduca presentaran:

- A raíz desnuda, con abundancia de raíces secundarias.

- Desprovistas de hoja.
Coníferas y Resinosas
- Las de gran porte cumplirán las siguientes condiciones:
- Estar provistas de cepellón, inmovilizado mediante tiesto, contenedor, escayola, etc., al menos durante un año de forma que al sacarla del contenedor mantenga su forma y aguante compacta
- Poseer ramas hasta la base en aquellas que sea ésta su forma natural.
- Mantener la guía principal en perfecto estado vegetativo, para las especies que de natural la posean.
- Estar provistas de abundantes acículas.
- Las de porte bajo o rastroso cumplirán:
- Igual que lo anterior, a excepción de la preponderancia de la guía principal.
- En ambos casos se especificará la altura entre la parte superior de la guía principal y la parte superior del cepellón.
- La tolerancia de diferencias de tamaño será de 25 cm, se indicará asimismo la mayor dimensión horizontal de la planta.
- El follaje ha de tener el color típico de la especie-variedad y según la época.

4.56 ARBUSTOS DE HOJA PERSISTENTE

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Que vengán lo suficientemente protegidos con embalaje.
- Estar vestido de ramas hasta la base.
- Todos los envíos vendrán provistos de la Guía Oficial Fitosanitaria expedido por el organismo competente.
Para los arbustos de hoja persistente además:
- Estar provistos de cepellón mediante tiesto, contenedor, escayola, etc., al menos durante un año.
- Disponer de hojas en buen estado vegetativo.
Sin son de hoja caduca, se presentarán:
- A raíz limpia con cepellón dependiendo de la edad y de la especie.
- Desprovistos de hoja.
En caso de ser de follaje ornamental se cumplirá:
- Estar provisto de cepellón inmovilizado mediante, tiesto, contenedor, escayola, etc., al menos durante un año.
- Disponer de abundantes hojas en todas sus ramas, en las especies de hojas persistente.
- Carecer de hojas pero tener abundantes yemas foliares en todas sus ramas, en las especies de hoja caduca.
Arbustos de flores ornamentales, cumplirán:
- Estar provista de cepellón o a raíz desnuda dependiendo de la especie o de la edad.
- Tener ramas iniciando botones florales.
- Aparecer limpias de flores secas o frutos procedentes de la floración anterior, salvo que esa su característica distintiva.
Subarbustos y plantas herbáceas, deberán cumplir las siguientes condiciones:
- Que vayan protegidos con suficiente embalaje.
- Ramificados desde la base.
- Estar libres de plantas extrañas.
- Indicación de la edad, altura de la planta y dimensiones del contenedor.
Rosales. Información previa:
- Nombre botánico: Género, especie, subespecie y variedad y cultivar.
- Nombre de marca registrada.
- Ubicación del vivero productor.
- Especificación del portainjertos en plantas injertadas.
- Cultivares protegidos y registrados.
- Nombre del obtentor.
- Tipo de propagación.
Condiciones de presentación

Los portainjertos de rosal han de ser rectos, con el cuello de las raíces liso. Los rosales híbridos de té, grandifloras, miniaturas y trepadores pueden estar injertados en el mismo cuello de la planta, en el caso de patrón de semilla, o a 10 -12 cm del cuello de la planta en el caso de patrones de estaca. Presentarán raíces largas, numerosas y sin heridas.

Los rosales cultivados en contenedor, tiesto, bolsa de plástico o bloque de turba han de tener 1-2 años como mínimo. Se han de cultivar en contenedor de 2 litros o más, independientemente del tipo de propagación empleado.

Medición y abono

Unidades, incluyendo mano de obra de plantación, incorporación de enmiendas y abonado, riego y mantenimiento hasta recepción provisional de obra.

En el caso de la formación de setos, estos se pueden expresar en las mediciones y Presupuestos del Proyecto como Ml de seto a razón de las unidades de planta intervinientes, en este caso la excavación lo será en zanja. Con secciones en función de la planta entre 40 x 40 cm de anchura y profundidad hasta 1.0 x 1.0 m.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Las excavaciones para la plantación serán las que consten expresamente en proyecto, para cada especie y tamaño. En caso de no existir referencia, el hoyo de plantación será de 0.6 x 0.6 x 0.6 (m).

El marco de plantación vendrá señalado en plano o en su caso definido en el Proyecto y estará determinado por el desarrollo del vegetal y viabilidad de su mantenimiento.

La plantación a raíz desnuda se efectuará solo en los arbustos de hoja caediza que no presenten especiales dificultades para su posterior enraizamiento y que no haya sido previstos plantar en cepellón. Previamente se procederá a eliminar las raíces dañadas, cuidando en conservar el mayor número de raicillas y sumergir las raíces inmediatamente antes de la plantación en una mezcla de arcilla, abono orgánico descompuesto y agua, opcionalmente si así se requiriera se le añadirá una pequeña cantidad de hormona de enraizamiento.

La planta se presentará de forma que las raíces no sufran flexiones, especialmente cuando exista una raíz principal bien definida, y se rellenará el hoyo con una tierra adecuada en cantidad suficiente para que el asentamiento posterior no origine diferencias de nivel incluso dejando un pequeño caballón que facilite en los primeros riegos por inundación la penetración del agua a las raíces.

Setos y cerramientos. Las plantaciones continuas de arbustos formando setos y cerramientos se harán de modo que la cara menos vestida sea la mas próxima al muro, valla o al exterior. En estas composiciones se planteará en Proyecto las unidades de planta por Ml. en función de la especie considerada y la altura a la que se quiere formar el seto o cerramiento. Para estas mismas plantaciones se considera como el riego más adecuado (en los climas que lo requieran) el localizado o a goteo, aconsejándose los goteros integrados (incluso enterrables) principalmente en los caso de urbanizaciones públicas. Las plantas empleadas en la confección de setos serán de la misma especie y variedad, del mismo color y tonalidad; ramificada y guarnecida desde la base, siendo capaces de mantener estos caracteres con la edad y siendo todas de la misma altura.

NORMATIVA

No hay normativa de obligado cumplimiento.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Vegetal leñoso, que como norma general se ramifica desde la base y no alcanza los 5 m de altura.

4.57 HIDROSIEMBRAS Y SIEMBRAS

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Las semillas pertenecerán a las especies indicadas en el Proyecto, y reunirán las condiciones siguientes:

- Pureza superior al 90%.
- Poder germinativo > 95%.
- Ausencia de plagas y enfermedades o de haberlas sufrido.

Deberán disponer del Pasaporte Fitosanitario, que informa de: Nombre y Domicilio social del productor, Situación del vivero origen del material vegetal, número de registro del vivero, nombre comercial y botánico de la especie o especies, n del registro de pasaportes, sellos del organismo competente.

Medición y abono

Se consideran incluidas en el capítulo de Plantación de Céspedes y Praderas, siendo la unidad de Medición, M2, incluyéndose todas las operaciones de establecimiento y mantenimiento hasta la nacencia e incluso hasta la recepción de obra como precios unitarios intervinientes.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Cuando se trate de siembras pluriespecíficas no se mezclarán las distintas semillas antes de la inspección por la Dirección de Obra, que podrá exigir que las siembras se hagan separadamente (caso de semillas de muy diferente calibre y que hay que enterrar a diferentes profundidades), sembrando primero las semillas gruesas, rastrillando a continuación y sembrando las semillas de menor tamaño.

En cualquier caso las siembras se realizarán por mitades, sembrado cada parte en dirección perpendicular a la otra. Si la siembra se realiza a voleo requerirá personal cualificado, para garantizar la uniformidad de distribución. Cuando la diferencia de grosor de las semillas en las que solo tiene como función asegurarse un buen efecto inicial, las operaciones se pueden realizar de una sola pasada, cubriendo todas las semillas muy someramente. Se extenderá la siembra unos cm más allá de su localización definitiva, para recortar posteriormente el perímetro final del césped. Paralasiembradirecta, no se considera adecuada si la pendiente del terreno excede de 30 .

Época

Los momentos más propicio (en general) será durante el Otoño y la Primavera, en días sin viento y con el suelo suficientemente seco. La siembras de semillas de requerimientos térmicos elevados y lento periodo de germinación adelantarán su cultivo al comienzo del Otoño. La marcha de la obra y la seguridad de proporcionar los cuidados precisos puede aconsejar la siembra en épocas poco favorables como julio y agosto.

En cualquier caso la Temperatura del suelo debe superar los 8 C.

Dosificación

Las cantidades de semilla a emplear por unidad de superficie se ajustará a lo especificado en Proyecto. De no existir definición al respecto, se consideran por lo general adecuadas dosis entre 15-35 gr/m(2).

En los materiales de cobertura habrá que distinguir entre los de carácter orgánico (mantillo, estiércol, la paja de cereales triturada, etc.) y los de origen inorgánico (arena de río, etc.). Cualquiera de los materiales utilizados como cobertura (materiales destinados a cubrir y a proteger las semillas y la tierra) deberán estar finamente divididos, sin grumos o terrones en cantidad apreciable, exentos de semillas de malas hierbas, respondiendo a las características de uso indicadas en capítulo específico que los define. La superficie de la capa de tierra mullida (40 cm) sobre la que se asiente la siembra, deberá quedar lo suficientemente lisa, para no ofrecer obstáculos a la distribución uniforme de los materiales y semillas.

El riego aportado inmediatamente realizada la siembra se hará de tal modo que no se produzca el arrastre de tierra y de semillas y se darán a continuación los necesarios en frecuencia y caudal para mantener el terreno húmedo.

En caso de no poder garantizarse la continuidad del riego, se evitará éste, esperando a que la germinación se produzca naturalmente (primavera y otoño son las épocas en que se puede dar esta posibilidad). La primera Siega se efectuará cuando el césped alcance los 4-5 cm y posteriormente se efectuará con una frecuencia tal que la hierba no supere los 8 cm de altura (estas alturas podrán variarse en función la especie utilizadas y el uso particular que se le da al césped y por lo tanto estas determinaciones deberán concretarse en el Proyecto).

NORMATIVA

- Reglamento Técnico de Control y Certificación de semillas y plantas forrajeras. BOE n 168, 15 de Julio de 1986.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Consistirá en la implantación de Césped o Pradera a partir de las semillas de las especies consideradas, consiguiendo en base a las características de las especies seleccionadas un cultivo uniforme, resistente al uso previsto y de mantenimiento acorde a las previsiones de este servicio y adecuado a las condiciones específicas del suelo y el clima.

4.58 PLANTAS TREPADORAS

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

Han de estar cultivadas en tiestos o contenedores capaces de mantener fijo el cepellón, a excepción de Vitis vinífera y Parthenocissus quinquefolia o similares que pueden cultivarse sin contenedor. Deben haber desarrollado todas sus raíces en el contenedor o tiesto que se comercializa. Han de estar entutoradas, teniendo que tener el tutor como mínimo la misma altura que la planta y las fijaciones no han de provocar heridas y estrangulamiento. Al menos el 10% de las plantas del lote se han de etiquetar correctamente según normas de etiquetaje.

Medición y abono

Unidades. Incluyendo los precios unitarios de plantación, mantillo, tutores o sujeciones.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Previamente a su implantación, se habrán establecido los apoyos necesarios para su correcta sujeción.

NORMATIVA

No hay normativa de obligado cumplimiento.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Plantas generalmente semileñosas, vivaces o anuales, que se caracterizan por un especial crecimiento longitudinal y por presentar elementos o mecanismos que les permiten apoyarse en otros elementos vegetales o inertes alcanzando crecimientos longitudinales considerables.

Se deberán tener en cuenta los siguientes datos:

- Nombre botánico, género, especie-variedad.
- Ubicación del vivero productor.
- Sistema de producción.
- En plantas injertadas, indicación del portainjerto
- En plantas dioicas: especificación del sexo.
- Sistema de fijación: zarcillos, uñas, raíces aéreas, peciolo voluble, tallos volubles, ventosas, espinas, estipulas espinosas.

4.59 CIERRES

Cerramientos de seguridad en huecos de fachadas, con cierres plegables, extensibles, enrollables o batientes, ciegos o formando malla, con el objeto de impedir el paso a un local.

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Unidad o metro cuadrado de cierre, considerándose en ambos casos el cierre totalmente montado y en funcionamiento. La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Los componentes cumplirán las siguientes condiciones según el tipo de cierre:

- En caso de cierre plegable, cada hoja estará formada por chapa de acero, de 0,80 mm de espesor mínimo, galvanizado o protegido contra la corrosión y el cerco estará formado por un perfil en L de acero galvanizado o protegido contra la corrosión.
- En caso de cierre extensible, los elementos verticales, las tijeras y las guías superior e inferior estarán formados por perfiles de acero galvanizado o protegido contra la corrosión.
- En caso de cierre enrollable, los perfiles en forma de U que conformen la guía, serán de acero galvanizado o protegido contra la corrosión y de espesor mínimo 1 mm, y dimensiones en función de la anchura del hueco. Tanto en caso de accionamiento manual como mecánico, el eje fijo y los tambores recuperadores serán de material resistente a la humedad. Los elementos de cerramiento exteriores de la caja de enrollamiento serán resistentes a la humedad, pudiendo ser de madera, chapa metálica, hormigón o cerámicos.

El tipo articulado estará formado por lamas de fleje de acero galvanizado o protegido contra la corrosión. El tipo tubular estará formado por tubos de acero galvanizado o protegido contra la corrosión, de 16 mm de diámetro y 1 mm de espesor; la unión entre tubos se hará por medio de flejes de acero galvanizado o protegido contra la corrosión, de 0,80 mm de espesor. El tipo malla estará formado por redondos de acero galvanizado o protegido contra la corrosión.

- Perfiles laminados y chapas de acero (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.2).
- Tubos de acero galvanizado (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.5.1, 19.5.2).
- Perfiles de aluminio anodizado (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.6.1).
- Perfiles de madera (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.5.2).

Características técnicas de cada unidad de obra:

Condiciones previas: soporte En caso de cierre enrollable, se comprobará la altura del hueco para dejar el espacio suficiente para su enrollamiento. Los enlucidos no sobresaldrán en jambas y dintel para que no rocen con la hoja del cierre, dañándola.

Se comprobará que el pavimento esté a nivel y limpio, para obtener un cerramiento correcto.

Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas: Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad.

En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales. Se evitarán los siguientes contactos bimetalicos:

Cinc en contacto con: acero, cobre, plomo y acero inoxidable.

Aluminio con: plomo y cobre.

Acero dulce con: plomo, cobre y acero inoxidable.

Plomo con: cobre y acero inoxidable.

Cobre con: acero inoxidable.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se replanteará y marcará la situación de los anclajes y cajeados. En cualquier caso, el cierre quedará en el nivel y el plano previstos, dispondrá de topes fijados al paramento para evitar golpes al abrirlo; así mismo, los mecanismos de deslizamiento garantizarán un accionamiento suave y silencioso. Las guías se fijarán al paramento con anclajes galvanizados, con una distancia entre ellos menor o igual de 50 cm y a los extremos, inferior a 30 cm. La holgura entre el pavimento y la hoja será inferior a 10 mm. La guía tendrá 3 puntos de fijación para alturas inferiores a 250 cm, 4 puntos para alturas inferiores a 350 cm y 5 puntos para alturas mayores; los puntos de fijación extremos distarán de éstos 25 cm como máximo. En caso de cierre plegable, la unión entre hojas y cerco se hará mediante dos pernios o bisagras soldadas en sus lados verticales, a 15 cm de los extremos. El cerco estará provisto de dos patillas de 5 cm de longitud, separadas 25 cm de los extremos, y se fijará al muro mediante atornillado o anclaje de sus patillas cuidando que quede aplomado.

En caso de cierre extensible, los elementos verticales estarán unidos entre sí en tres puntos, dos a 10 cm de los extremos y otro en el centro. Las guías superior e inferior tendrán como mínimo dos puntos de fijación, quedando paralelas entre sí, a los lados del hueco y en el mismo plano vertical; asimismo estarán separadas 5 cm como mínimo de la carpintería. En caso de cierre enrollable, la guía se fijará al muro mediante atornillado o anclaje de sus patillas cuidando que quede aplomada; podrán colocarse empotradas o adosadas al muro y separadas 5 cm como mínimo de la carpintería. Penetrará 5 cm en la caja de enrollamiento.

Se introducirá el cierre enrollable en las guías y se fijará mediante tornillos a los tambores del rodillo, cuidando que quede horizontal. El sistema de accionamiento se fijará a las paredes de la caja de enrollamiento mediante anclaje de sus soportes, cuidando que quede horizontal; el eje estará separado 25 cm de la caja de enrollamiento.

Tolerancias admisibles

- En general:

La horizontalidad no presentará variaciones superiores a ± 1 mm en 1 m.

El desplome de las guías no presentará variaciones superiores a ± 2 mm en 1 m.

El plano previsto respecto a las paredes no presentará variaciones superiores a ± 2 mm en 1 m.

La holgura hoja-solado no será inferior a 2 mm.

- En caso de cierre plegable:

Colocación del cerco: fijación defectuosa.

Desplome de 2 mm en 1 m.

- En caso de cierre extensible:

Colocación del cierre: fijación defectuosa.

Separación de la carpintería inferior a 5 cm.

Control de ejecución, ensayos y pruebas Puntos de observación.

En general, se cumplen las tolerancias admisibles.

En caso de cierre plegable: comprobación de la fijación defectuosa de los elementos de giro en la colocación del cierre. En caso de cierre extensible: comprobación de la fijación y situación de las guías (fijación, horizontalidad, paralelismo).

4.60 BARANDILLAS

Defensa formada por barandilla compuesta de bastidor (pilastras y barandales), pasamanos y entrepaño, anclada a elementos resistentes como forjados, soleras y muros, para protección de personas y objetos de riesgo de caída entre zonas situadas a distinta altura.

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Metro lineal incluso pasamanos y piezas especiales, totalmente montado. La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Bastidor:

Los perfiles que conforman el bastidor podrán ser de acero galvanizado, aleación de aluminio anodizado, etc. Perfiles laminados en caliente de acero y chapas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.2). Perfiles huecos de acero (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.5.1, 19.5.2). Perfiles de aluminio anodizado (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.6.1). Perfiles de madera (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.5.2).

- Pasamanos:

Reunirá las mismas condiciones exigidas a las barandillas; en caso de utilizar tornillos de fijación, por su posición, quedarán protegidos del contacto directo con el usuario.

- Entrepaños:

Los entrepaños para relleno de los huecos del bastidor podrán ser de polimetacrilato, poliéster reforzado con fibra de vidrio, PVC, fibrocemento, etc., con espesor mínimo de 5 mm; asimismo podrán ser de vidrio (armado, templado o laminado), etc.

- Anclajes:

Los anclajes podrán realizarse mediante: Placa aislada, en barandillas de acero para fijación de las pilastras cuando sus ejes disten del borde del forjado no menos de 10 cm y para fijación de barandales a los muros laterales. Pletina continua, en barandillas de acero para fijación de las pilastras cuando sus ejes disten del borde del forjado no menos de 10 cm, coincidiendo con algún elemento prefabricado del forjado. Angular continuo, en barandillas de acero para fijación de las pilastras cuando sus ejes disten del borde del forjado no menos de 10 cm, o se sitúen en su cara exterior. Pata de agarre, en barandillas de aluminio, para fijación de las pilastras cuando sus ejes disten del borde del forjado no menos de 10 cm.

- Pieza especial, normalmente en barandillas de aluminio para fijación de pilastras, y de barandales con tornillos. Los materiales y equipos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial. Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

Características técnicas de cada unidad de obra:

Condiciones previas: soporte

Las barandillas se anclarán a elementos resistentes como forjados o soleras, y cuando estén ancladas sobre antepechos de fábrica su espesor será superior a 15 cm.

Siempre que sea posible se fijarán los barandales a los muros laterales mediante anclajes. Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad.

En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Se evitarán los siguientes contactos bimetalicos:

Cinc en contacto con: acero, cobre, plomo y acero inoxidable.

Aluminio con: plomo y cobre. Acero dulce con: plomo, cobre y acero inoxidable.

Plomo con: cobre y acero inoxidable.

Cobre con: acero inoxidable.

Proceso de ejecución:

Replanteada en obra la barandilla, se marcará la situación de los anclajes.

Alineada sobre los puntos de replanteo, se presentará y aplomará con tornapuntas, fijándose provisionalmente a los anclajes mediante puntos de soldadura o atornillado suave.

Los anclajes podrán realizarse mediante placas, pletinas o angulares, según la elección del sistema y la distancia entre el eje de las pilastras y el borde de los elementos resistentes. Los anclajes garantizarán la protección contra empujes y golpes durante todo el proceso de instalación; asimismo mantendrán el aplomado de la barandilla hasta que quede definitivamente fijada al soporte.

Si los anclajes son continuos, se recibirán directamente al hormigonar el forjado. Si son aislados, se recibirán con mortero de cemento en los cajeados previstos al efecto en forjados y muros. En forjados ya ejecutados los anclajes se fijarán mediante tacos de expansión con empotramiento no menor de 45 mm y tornillos. Cada fijación se realizará al menos con dos tacos separados entre sí 50 mm. Siempre que sea posible se fijarán los barandales a los muros laterales mediante anclajes. La unión del perfil de la pilastra con el anclaje se realizará por soldadura, respetando las juntas estructurales mediante juntas de dilatación de 40 mm de ancho entre barandillas.

Cuando los entrepaños y/o pasamanos sean desmontables, se fijarán con tornillos, junquillos, o piezas de ensamblaje, desmontables siempre desde el interior.

Condiciones de terminación

El sistema de anclaje al muro será estanco al agua, mediante sellado y recebado con mortero del encuentro de la barandilla con el elemento al que se ancle. Según el CTE DB SU 8 apartados 2.3 y 3.8. Cuando los anclajes de barandillas 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

Control de ejecución:

Puntos de observación.

Disposición y fijación:

Aplomado y nivelado de la barandilla.

Comprobación de la altura y entrepaños (huecos).

Comprobación de la fijación (anclaje) según especificaciones del proyecto. Ensayos y pruebas: Según el CTE DB SE AE, apartado 3.2.

Se comprobará que las barreras de protección tengan resistencia y rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en dicho apartado, en función de la zona en que se encuentren. La fuerza se aplicará a 1,2 m o sobre el borde superior del elemento, si éste está situado a menos altura. Las barreras de protección situadas delante de asientos fijos, resistirán una fuerza horizontal en el borde superior de 3 kN/m y simultáneamente con ella, una fuerza vertical uniforme de 1,0 kN/m, como mínimo, aplicada en el borde exterior. En las zonas de tráfico y aparcamiento, los parapetos, petos o barandillas y otros elementos que delimiten áreas accesibles para los vehículos resistirán una fuerza horizontal, uniformemente distribuida sobre una longitud de 1 m, aplicada a 1,2 m de altura sobre el nivel de la superficie de rodadura o sobre el borde superior del elemento si éste está situado a menos altura, cuyo valor característico se definirá en el proyecto en función del uso específico y de las características del edificio, no siendo inferior a $q_k = 100$ kN.

Conservación y mantenimiento:

Las barreras de protección no se utilizarán como apoyo de andamios, tabloneros ni elementos destinados a la subida de cargas. Se revisarán los anclajes hasta su entrega y se mantendrán limpias.

4.61 JUEGOS AISLADOS DE MADERA

CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Unidad medida según especificaciones de la D.T.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Juegos de madera colocados con dados de anclaje de hormigón. Se consideran incluidas dentro de esta unidad de obra las operaciones siguientes:

- Hormigonado de los dados de anclaje.
- Anclaje de los elementos.

El juego quedará horizontal independientemente de la pendiente del terreno. Estará exento de salientes o irregularidades que puedan ocasionar daños a los usuarios.

Todas las uniones entre los diferentes elementos que forman el conjunto, quedarán protegidas de la intemperie y no serán fácilmente manipuladas.

Los elementos auxiliares de unión serán resistentes a la corrosión.

Todos los taladros y rebajas llevarán tapas cobertoras de material plástico. Profundidad del anclaje: ≥ 52 cm.

Tolerancias de ejecución:

- Altura: ± 20 mm.
- Horizontalidad: ± 10 mm.

NORMATIVA

No hay normativa de obligado cumplimiento.

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Juegos para niños de madera tratada o pintada.

Juegos de madera tratada:

Juego formado por una estructura de troncos redondos de madera

Los elementos de madera estarán tratados en autoclave y con imprimación protectora.

La superficie de los elementos de madera estará pulida y descortezada.

Todos los elementos de unión, cadenas de suspensión y otros elementos metálicos, serán de acero galvanizado o de acero inoxidable.

El conjunto estará exento de golpes o defectos superficiales.

Material de los troncos: Pino nórdico. Calidad II (DIN 4074). Juegos de madera pintada: Juego formado con siluetas de contrachapado.

Las piezas de contrachapado serán resistentes al agua.

No se apreciarán grietas, exfoliaciones ni desprendimientos del recubrimiento.

Tolerancias:

-Dimensiones: ± 20 mm.

Suministro: embalados.

Almacenamiento: en su embalaje hasta que se realice su colocación, de manera que no se deformen y en lugares protegidos de impactos.

5 CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Todas las unidades de obras con sus equipos y materiales se ejecutarán siguiendo las normas de la buena construcción, las especificaciones relacionadas a continuación y aplicando con total exactitud las Órdenes, Decretos y Normas Básicas de Obligado Cumplimiento y, en su caso, las Normas Tecnológicas de la Edificación. El costo de la realización del " Programa de Control de Calidad " que forma parte de este Proyecto, se considerará a todos los efectos incluido en los precios unitarios, señalados en el Cuadro de Mediciones y por lo tanto en la oferta que presente el Contratista.

Además de los ensayos contenidos en el Programa de Control de Calidad, la Dirección de la Obra se reserva el derecho de efectuar los ensayos de los materiales que juzgue conveniente, por sus propios medios o en laboratorios que designe en cada caso. En todo caso, la Dirección Facultativa podrá rechazar la entidad que efectúe los ensayos, si así lo estimara conveniente para el desarrollo de las obras.

Todos los ensayos y comprobaciones necesarias serán de cuenta del Contratista. Se efectuarán tantos ensayos como sean necesarios, hasta que la obra cumpla las Normas.

Las reglas de la buena construcción marcarán la marcha a seguir en la ejecución de las obras, además de las prescripciones contenidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, que forman parte de este Pliego y de las contenidas en el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura, además de la Normativa Básica de Obligado Cumplimiento y en su caso de las Normas Tecnológicas.

El Contratista vendrá obligado a tener al frente de los trabajos a un Técnico titulado, cuya designación deberá comunicar a la Dirección de la Obra, antes del comienzo.

Tanto el Contratista como el Técnico serán responsables de los accidentes, perjuicios o infracciones que puedan ocurrir, por la mala EJECUCIÓN DE LAS OBRAS o del incumplimiento del Plan de Seguridad y Salud.

Además de lo señalado en el Art. 1. de este Capítulo, en la EJECUCIÓN DE LAS OBRAS, se cumplirán todas las Ordenes y Normas Oficiales de obligado cumplimiento que sean de aplicación en cada caso y cuya relación está reflejada en el Anexo a la Memoria sin carácter excluyente.

6 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

El Contratista, antes de realizar cualquier unidad de obra, bien sea de acuerdo con los planos del Proyecto, con los detalles que facilite la Dirección durante la obra o con las instrucciones de aquella, comprobará que la medición de la obra así realizada, no sobrepasa la medición del Proyecto. En el caso de comprobar un exceso, lo pondrá en conocimiento de la Dirección, que a la vista de ello ordenará realizar la obra en la forma prevista o dictará las modificaciones oportunas.

De acuerdo con esto, no será abonado al Contratista ningún exceso de medición sobre Proyecto, que no haya sido advertido a la Dirección por el Contratista antes de efectuar las obras correspondientes, aunque éstas se hayan realizado de acuerdo con los planos o las instrucciones directas de la Dirección. La medición se hará, en general, por la de los planos del Proyecto o de los que facilite la Dirección durante el curso de las obras, en cuanto rectifique en más o en menos a los primeros, si sus cotas coinciden con las de obra (teniendo siempre en cuenta lo indicado en el artículo anterior) . Si las cotas de planos y las de obras no coinciden, pueden ocurrir dos casos:

- Cotas de obra menores que los planos; se medirá por las de obras, siempre que los errores no obliguen a demolición o reconstrucción a juicio de la Dirección, en cuyo caso no se abonarán hasta que se hayan verificado estas operaciones.
- Cotas de obra mayores que las de planos; se medirá en todo caso por cotas de los planos, con la misma salvedad que en el caso anterior.

El Contratista no podrá hacer ninguna alegación sobre falta de medición fundada en la cantidad que figura en la medición correspondiente al Proyecto, que tiene el carácter de mera previsión.

Cada elemento de la obra se medirá en la unidad correspondiente, que figura en mediciones y presupuesto general. En caso de que la obra no conste en estos documentos, se medirá en la unidad que se fije al determinar el oportuno precio contradictorio.

El hormigón se abonará, con carácter general, por metros cúbicos realmente puestos en obra, salvo que la unidad de obra especifique lo contrario. El precio unitario comprende todas las actividades y materiales necesarios para su correcta puesta en obra, incluyendo compactación o vibrado, ejecución de juntas, curado y acabado. No se abonarán las operaciones precisas para limpiar, enlucir y reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades de los encofrados superiores a las toleradas o que presenten defectos, ni tampoco los sobre espesores ocasionados por los diferentes acabados superficiales.

El precio de cada unidad de obra comprende todos los que se indican en la denominación que encabeza su precio compuesto correspondiente, además de todos los trabajos no especificados en ella, pero no necesarios para su completa terminación, enlace de unas unidades con otras, etc, y los ensayos señalados en el Programa de Control de Calidad. En ningún momento podrá alegar el Contratista que el precio real de los materiales, cuyo empleo exige la Dirección, sea superior al que figura en el presupuesto, puesto que para calcular su propuesta ha debido tener en cuenta dicho precio real, sabiendo que cada material debe ser de primera calidad dentro de sus características.

Siempre que se trate de instalar elementos comerciales como aparatos sanitarios, herrajes, accesorios de electricidad, etc, la Dirección podrá elegir los tipos entre los existentes en el mercado de calidad igual al consignado en los precios. Si obtienen economías en la elección de algún artículo, podrán destinarse a mejorar los tipos de otras instalaciones. Para el abono de las unidades incompletas o para la formación de precios contradictorios, quedan contratados todos los materiales, jornales, rendimientos, etc, que figuran en los Cuadros de Precios, publicados por la "Fundación de Codificación y Banco de Precios de la Construcción".

Mensualmente se expedirá certificación de las obras realizadas cuyas mediciones se efectuarán conjuntamente por los Aparejadores o Arquitectos Técnicos de la Dirección y el Contratista. Salvo que se indique otra cosa en el contrato de adjudicación, los precios son invariables a todos los efectos, salvo en caso de revisión por elevación oficial de precios de jornales y materiales.

DISPOSICIÓN FINAL

Se considerarán como anexo y se adjuntarán al presente Pliego de Condiciones todas las especificaciones que la Dirección Facultativa establezca, verbalmente o por escrito, durante el transcurso de las obras, y en especial las estipulaciones del Contrato de Ejecución de Obras que formalice el promotor y la Empresa Constructora adjudicataria de las obras.

Pozoblanco, 16 de octubre de 2023