

REDES DE SERVICIOS

**ANEJO
15**



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3	4.13. CONDICIONES PARTICULARES UNIÓN FENOSA	15
2. RED DE ABASTECIMIENTO	3	5. RED DE GAS	17
2.1. INTRODUCCIÓN	3	5.1. INTRODUCCIÓN.....	17
2.2. NORMATIVA APLICABLE.....	3	5.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA RED	17
2.3. OBJETIVOS	3	5.3. DEFINICIÓN DE LA RED	17
2.4. DESCRIPCIÓN DE LA RED.....	3	5.4. NORMATIVA APLICABLE	17
2.4.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA RED	3	5.5. DISTANCIA A EDIFICIOS Y OBRAS SUBTERRÁNEAS	17
2.4.2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS: RED	4	5.6. EXCAVACIÓN DE ZANJA	17
2.5. DOTACIONES Y CRITERIOS DE CÁLCULO	4	5.7. SEÑALIZACIÓN DEL TRAZADO.....	18
2.6. SEPARACIÓN CON OTRAS INSTALACIONES.....	5	5.8. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO, CRUCES, PARALELISMOS Y DISTANCIAS A PUNTOS SINGULARES.....	18
2.7. DIMENSIONES Y ARMADURAS DE LOS ANCLAJES.....	5	5.9. CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD EN EL MOMENTO DE LA OBRA.....	18
2.8. CÁLCULOS HIDRÁULICOS.....	5	6. RED DE TELECOMUNICACIONES	20
3. RED DE SANEAMIENTO	6	6.1. INTRODUCCIÓN	20
3.1. INTRODUCCIÓN	6	6.2. NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	20
3.2. DOTACIONES	6	6.3. CRITERIOS DE CÁLCULO	20
3.3. RED DE SANEAMIENTO PROYECTADA.....	6	6.4. CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS	20
3.4. CARACTERÍSTICAS DE LA RED	6	6.4.1. CANALIZACIONES.....	20
3.5. CÁLCULO DE DOTACIONES.....	6	6.4.2. CÁMARAS Y ARQUETAS.....	20
3.6. CÁLCULO DE LA RED	7	6.4.3. MANDRILADO Y OBTURACIÓN.....	21
3.7. CÁLCULO DE BOMBEO	7	6.5. CONDICIONES PARTICULARES DE COMPAÑÍAS DE TELECOMUNICACIONES	21
3.7.1. VELOCIDADES MÁXIMAS Y MÍNIMAS	7	6.6. CONDICIONES PARTICULARES COMPAÑÍA TELEFÓNICA	22
3.7.2. METODOLOGÍA A EMPLEAR EN EL DISEÑO DE LAS IMPULSIONES.....	7	7. RED CONTRA INCENDIOS	25
3.7.3. EQUIPOS SELECCIONADOS.....	9	7.1. RED CONTRA INCENDIO	25
3.7.4. CÁLCULO DEL SISTEMA.....	9	APENDICE Nº1. CÁLCULO RED DE ABASTECIMIENTO	1
3.7.5. CASOS ANALIZADOS	10	APENDICE Nº2. CÁLCULO DE COLECTORES DE SANEAMIENTO	2
3.7.6. BOMBEO R4	10	APENDICE Nº3. CÁLCULO BOMBEO SANEAMIENTO	3
4. REDES ELECTRICAS	11	APENDICE Nº4. CÁLCULO ELÉCTRICO TANQUE DE TORMENTAS	4
4.1. INTRODUCCIÓN	11	APENDICE Nº5. GRUPO DE PRESIÓN CONTRA INCENDIOS	1
4.2. ESTADO ACTUAL	11	APENDICE Nº6. PROYECTO ELÉCTRICO DE EXTENSIÓN DE RED MT7BT EN APARTADERO FERROVIARIO EN LA PLISAN (FASE I) (HERMATI – 2019)	2
4.3. NORMATIVA APLICADA	11		
4.4. CRITERIOS DE DISEÑO	11		
4.5. PREVISIÓN DE DEMANDA.....	12		
4.6. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.....	14		
4.7. GRUPOS ELÉCTROGENOS DE RESERVA	14		
4.8. ARQUETAS DE REGISTRO.....	14		
4.9. ACOMETIDAS	14		
4.10. PARALELISMOS	14		
4.11. CRUZAMIENTOS CON VÍAS DE COMUNICACIÓN.....	14		
4.12. CRUZAMIENTOS CON OTROS SERVICIOS	14		



1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se describen los trabajos a realizar en los servicios urbanos y en otras reposiciones de servicios afectadas por las obras definidas en este proyecto.

Por un lado se dimensionan las redes de abastecimiento, saneamiento (separativa de residuales y pluviales) y de alumbrado público y además se definirán propuestas para la definición de las redes de suministro de energía eléctrica, telecomunicaciones y gas, para permitir que las compañías que suministran dichos servicios puedan incluir sus infraestructuras en los viales proyectados.

Este proyecto desarrolla para el ámbito de actuación las redes de servicios incluidas en los diferentes proyectos de urbanización de la PLISAN, no siendo objeto el recálculo de las redes ya ejecutadas anteriormente.

Los Proyectos adoptados como referencia en el diseño de las redes son los siguientes:

- PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS DE SISTEMAS GENERALES DE LA PLISAN 1ª FASE
- PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL ÁREA LOGÍSTICA EMPRESARIAL (LE) EN LA PLISAN (PRIMERA FASE DE EJECUCIÓN)

En cuanto a la red de suministro de energía eléctrica, como adenda a este Proyecto se ha redactado el "PROYECTO DE EXTENSION DE RED DE MT/BT EN APARTADERO FERROVIARIO EN LA PLISAN (Fase I)", redactado por la empresa HERMATI en 2019, cuyo objeto es realizar la descripción técnica y justificar los cálculos eléctricos de la instalación de una nueva Línea de Media Tensión Subterránea (LMTS), así como la instalación de un Centro de Maniobra y Seccionamiento y un Centro de Transformación de 250kVA para suministro en baja tensión al apartadero ferroviario de la Plisan. Así mismo, el proyecto tiene por objeto realizar la descripción técnica y justificar los cálculos eléctricos de la instalación de una Línea de Media Tensión Subterránea (LMTS) en refuerzo de la línea anterior y un Centro de Reflexión con su correspondiente "línea cero" de alimentación desde la Subestación de Salvaterra. Las instalaciones proyectadas tendrán como finalidad atender la demanda eléctrica del área APARTADERO FERROVIARIO de la PLISAN en su Fase I, y cumpliendo las condiciones y garantías mínimas de seguridad exigidas por la reglamentación vigente. Las obras de extensión de red se cederán a la Cia distribuidora y podrán ser realizadas por la propia Cia. Suministradora o por instalador autorizado designado por el promotor.

2. RED DE ABASTECIMIENTO

2.1. INTRODUCCIÓN

Para la definición de las soluciones adoptadas se han seguido los criterios recogidos en el Proyecto Sectorial y se han consultado a los servicios técnicos que explotan la red de distribución de agua existente en la zona.

2.2. NORMATIVA APLICABLE

La normativa considerada es la siguiente.

- ITOHG-ABA
- Orden del 22 / VIII /1963, Pliego de condiciones de abastecimiento de agua: Tuberías.
- Orden del 28 / VII / 1974, Tuberías de abastecimiento.
- RD 314/2006 Código Técnico de la Edificación.
- NTE- IFA Instalaciones de fontanería. Abastecimiento.
- NTE- IFR Instalaciones de fontanería. Riego.

2.3. OBJETIVOS

El objetivo de la actuación será dotar de la mayor calidad posible a la red de abastecimiento de agua potable de la zona de actuación.

Los criterios de diseño de la red de abastecimiento son los indicados por el Proyecto Sectorial y normas ITOHG. Según la ITOHG-ABA-1/2 el diámetro mínimo interior para tuberías de la red secundaria es de 80 mm. En caso de prever instalación de hidrantes contra incendios el diámetro mínimo será de 150 mm.

Táboa 9. Diámetros mínimos a instalar nas redes.

Edificabilidade (m ² /m ²)	Diámetros (mm)		
	Rede arterial	Rede secundaria	Industrias
Baixa (Ce≤0,5)	150	80	≥150
Media (0,5<Ce≤1,0)	200	100	
Alta (Ce>1,0)	300	100	

2.4. DESCRIPCIÓN DE LA RED.

2.4.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA RED

La tipología de la red proyectada es mallada.

La red se proyecta en fundición dúctil con canalizaciones de diámetro mínimo igual a 150 mm protegida exteriormente con recubrimiento asfáltico. Su trazado discurre bajo espacio público viario.

Las uniones entre tubos se resuelven mediante juntas automáticas flexibles, entre tubos y piezas especiales con juntas mecánicas expresos y entre piezas especiales mediante bridas.

Tipo de canalización

Se eligió, en coherencia con el material de las canalizaciones de la zona, canalización de fundición dúctil. Este material además de presentar frente a la corrosión las excelentes propiedades de la fundición gris, desde el punto de vista mecánico se comporta como un acero. Con él se evita la posibilidad de rotura explosiva.



El revestimiento interior de los tubos con una capa de mortero de cemento metalúrgico rico en silicio-aluminatos garantiza la lisura interior y su duración, con las consiguientes ventajas en cuanto a pérdidas de carga por rozamiento.

Accesorios

Serán todos en fundición nodular.

Válvulas

Las válvulas irán alojadas en arquetas o cámaras registrables y deberán de estar homologadas.

Las válvulas de corte se proyectan de compuerta, del mismo diámetro que la canalización sobre la que asientan (<400 mm), y con asiento elástico sin acanaladuras para evitar depósitos. Las válvulas se disponen próximas a las derivaciones de modo que se pueda aislar cualquier tramo de red sin más que manejar dos (como máximo tres) válvulas de seccionamiento, de modo que quede desabastecido el menor número posible de parcelas en caso de incidencia en la red.

Desagües

En los puntos bajos de cada tramo se colocarán válvulas de desagüe para permitir el vaciado de la canalización.

Estos desagües están formados por una Te, con salida de bordillo en la parte inferior de la canalización, a continuación de la cual, y mediante un codo de 90°, se coloca una válvula de compuerta. Después de esta válvula se instala la canalización de desagüe hasta llegar al pozo más próximo de la red de saneamiento o en su defecto a un punto que permita la evacuación del agua de la canalización de forma controlada (arqueta para bombeo).

En los puntos bajos de la red se proyectan desagües sin acometer cuando no existe red de saneamiento próxima y conectados al pozo más próximo de la red de saneamiento cuando éste diste menos de 50 m. En el caso de que el desagüe se acometa, el pozo pertenecerá preferentemente a la red de pluviales.

Ventosas

En los puntos altos de la red, se colocan ventosas, para permitir la salida y entrada del aire de las canalizaciones, con el fin de garantizar la seguridad de la explotación y facilitar el mantenimiento de las conducciones.

Los mecanismos de purga automática de aire, ventosas, se instalan aislados de la canalización principalmente mediante válvulas de compuerta para permitir su mantenimiento sin cortar el suministro.

Los desagües, ventosas y válvulas, se proyectan instalados en arquetas y cámaras de dimensiones según planos y tales que permiten su registro, operación y mantenimiento.

2.4.2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS: RED

Las obras a realizar son las siguientes:

- Localización de los puntos de conexión exterior.
- Replanteo de la traza y comprobación de los servicios afectados.
- Excavación en zanjas por medios mecánicos de anchos y profundidades fijados en planos según los diámetros de las canalizaciones a colocar.
- Suministro y colocación de arena de río en el fondo de las zanjas como cama de asiento de la canalización, de espesor 15 cm.
- Suministro e instalación de canalización de fundición dúctil de diámetro indicado en planos para cada tramo proyectado.

- Relleno y compactación de zanjas por medios mecánicos con suelo de préstamo de tamaño máximo 33 mm hasta 30 cm por encima de la clave de la canalización.
- Colocación de señalización "Atención agua potable" con hilo metálico embutido.
- Relleno y compactación de zanjas por medios mecánicos con suelos tolerables o adecuados y tamaño máximo 100 mm procedentes de la propia excavación, hasta la subbase del paquete de firme.
- Suministro y colocación de todos los accesorios y piezas especiales según despiezamientos de nudos, así como balizas pasivas en elementos singulares.
- Construcción de registros en válvulas, desagües y ventosas.
- Pruebas y limpieza de la red.

2.5. **DOTACIONES Y CRITERIOS DE CÁLCULO**

En el Proyecto Sectorial se adoptan las siguientes dotaciones de cálculo:

- | | |
|-------------------------------|-----------------|
| - Uso industrial | 0,5 l/s Ha-neta |
| - Equipamientos | 0,5 l/s Ha-neta |
| - Riego espacios libres | 0,1 l/s Ha-neta |
| - Riego parcelas de servicios | 0,1 l/s Ha-neta |

Se considera un coeficiente de punta de 2,4 lo que supone aceptar que los consumos se concentran en un período de 10 horas.

Las conducciones se situarán bajo aceras; podrán situarse bajo las calzadas cuando el trazado de las calles sea muy irregular. Las conducciones no discurrirán bajo árboles ni bajo sus alineaciones. Se incluyen válvulas de descarga en los puntos bajos para permitir el vaciado completo de la tubería.

La profundidad mínima será de 80 cm bajo aceras y de 100 cm bajo calzada, reforzando cuando sea inferior. La tubería de abastecimiento discurrirá siempre por encima de las tuberías de saneamiento y pluviales.

Como valores de referencia, las presiones mínimas serán de 0.25 MPa y máximas de 0.60 MPa. La presión mínima en hidrantes de incendio será de 0.1 MPa.

La velocidad máxima será de 1,75m/s.

Abastecimiento a la PLISAN, consumos medios y punta



ZONAS PLISAN	SUPERFICIE (m2)	DOTACIÓ N 0,5 l/s.Ha	Q medio (l/s)	Cpunta	Q punta (l/s)
CI	316.218,00	0,5	15,81	2,4	37,94
LI	209.406,00	0,5	10,47	2,4	25,128
LT A	279.164,00	0,5	13,96	2,4	33,504
LT B	337.425,00	0,5	16,87	2,4	40,488
LT C	92.898,00	0,5	4,64	2,4	11,136
LE	412.509,00	0,5	20,63	2,4	49,512
CS	33.824,00	0,5	1,69	2,4	4,056
ZV COMPUTABLE	343.522,00	0,1	3,44	2,4	8,256
ZV NO COMPUTABLE	105.872,00	0,1	1,06	2,4	2,544
EQUIP 1	65.860,00	0,5	3,29	2,4	7,896
PS1	54.750,00	0,1	0,55	2,4	1,32
PS2	12.001,00	0,1	0,12	2,4	0,288
PS3	8.920,00	0,1	0,09	2,4	0,216
PS4	6.569,00	0,1	0,07	2,4	0,168
totales	2.278.938,00		92,69		222,452

Con estos datos el consumo medio total asciende a 92,69 l/s mientras que el punta es de 222,45 l/s.

La dotación considerada para incendio es de 16,7 l/s por hidrante, suponiendo el funcionamiento simultáneo de dos hidrantes y una duración de incendio de dos horas.

El volumen mínimo de regulación necesario para garantizar 22 horas de suministro es de 7.342 m³. La futura red de abastecimiento que funcionará en la fase de implantación total contará con un depósito anexo a la ETAP de 1500 m³ desde el que se bombeará agua a otro depósito de 6.000 m³ que dará distribución a dos redes de distribución, una hacia LTA, LT B, LTC LI, y CI por gravedad desde ese depósito y otra hacia CS y Le que será por grupo hidropresor.

2.6. SEPARACIÓN CON OTRAS INSTALACIONES

Las conducciones de abastecimiento de agua estarán separadas de los conductos de otras instalaciones por unas distancias mínimas marcadas en la NTE-IFA, dadas en la siguiente tabla y medidas entre generatrices interiores en ambas conducciones, quedando siempre por encima de la conducción de alcantarillado, evitándose así posibles contaminaciones del agua potable en caso de rotura o pérdida en la red de saneamiento.

Instalación	Separación Horizontal (cm)	Separación Vertical (cm)
Alcantarillado	60	50
Gas	50	50
Electricidad (Alta Tensión)	30	30
Electricidad (Baja Tensión)	20	20
Telefonía	30	-

En caso de no poder mantener las separaciones mínimas especificadas, la citada Norma tolera separaciones menores siempre que se dispongan las protecciones especiales oportunas en cada caso.

2.7. DIMENSIONES Y ARMADURAS DE LOS ANCLAJES.

Codo y reducción.

Las dimensiones de los anclajes de hormigón en función del diámetro y del tipo de tubería, de acuerdo con la notación y definiciones de la NTE-IFA.

Pieza	Diámetro	A (cm)	B (cm)	C (cm)
Codo 45°	60 a 200	30	40	15
Codo 90°	60 a 200	50	40	20
Reducción	60 a 200	40	30	15

Llaves de paso.

Según el diámetro de la conducción las dimensiones de los anclajes de hormigón (en cm), así como la posición, el número n y el diámetro \square de las armaduras de refuerzo serán:

D	A	B	C	E	1 \square	2 n \square	3 n \square
80	50	15	30	15	6	2-12	5-6
100	60	20	35	15	6	4-12	5-6
125	70	25	35	15	6	4-12	5-6
150	80	30	40	15	6	6-12	5-6

Piezas en T.

D	A	B	C	E	1n \square	2 n \square
80	60	40	30	15	10	2-10
100	70	45	30	15	10	4-10
125	80	50	35	15	10	4-10
150	90	60	35	15	10	4-10

2.8. CÁLCULOS HIDRÁULICOS

Para modelizar la red y realizar el estudio hidráulico de su funcionamiento se utilizó el programa CYPE de Infraestructuras Urbanas.

La red se proyecta de tal forma que la velocidad máxima del agua circulante en las canalizaciones no supere el valor de 1,5 m/s para la hipótesis de consumo punta de parcelas, y 2,5 m/s para las hipótesis de consumo medio de parcelas junto con consumo de dos hidrantes.

Para el cálculo de pérdidas de carga en la red se ha seleccionado la fórmula de Darcy adoptando como coeficiente de rugosidad el recomendado para fundición, 0,02 mm.

Se incluye en apéndice el cálculo de la red que distribuye desde el futuro depósito de 6.000 m³ a las zonas LT, LI e CI.

Los caudales de cálculo son los anteriormente reflejados pero discretizando ambas zonas.

Los cálculos realizados figuran en el Apéndice y se corresponden con las siguientes hipótesis:

- Hipótesis 1: Caudal Punta
- Hipótesis 2: Caudal medio + Incendio (los hidrantes se suponen en los puntos más desfavorables)

Las características de la red modelizada se adjuntan en el apéndice de cálculos hidráulicos.



3. RED DE SANEAMIENTO

3.1. INTRODUCCIÓN

El diseño de la red de saneamiento se realiza teniendo en cuenta los siguientes documentos:

- Instruccions técnicas para Obras Hidráulicas en Galicia (ITOHG), y particularmente las ITOHG-SAN para saneamiento.
- Anteproxecto da EDAR da PLISAN, Proxecto de acceso á EDAR e Proxecto de Colector de Vertido
- Proyecto de Infraestructuras de Sistemas Generales de la PLISAN 1ª FASE
- Proyecto de Urbanización del Área Logístico Empresarial (LE) en la PLISAN (Primera Fase ed ejecución)

3.2. DOTACIONES

Las dotaciones de cálculo de abastecimiento y saneamiento se modificaron en el Proyecto de la EDAR de la PLISAN, siendo las actuales las recogidas en la siguiente tabla:

Zonas a sanear	Bombeos a los que afecta la zona	Superficies consideradas		Dot. abas.	Coef. Retorno	Dot. sane.	QD _{m,ind} Abast sin p.p. zonas verdes y viales	QD _{m,ind} Abast. Con p.p. zonas verdes y viales			
		Abast.	Saneam.					Parciales	Por fase de saneamiento parcial	Por fase de saneamiento acumulado	
											ha
LE (menos LE5)	Área logística empresarial	B1	B3								
LE5	Área logística empresarial	B1	B3								
Equip-1	Equipamiento público	B1	B3								
PS-1	Parcela de servicios 1										
PS-2	Parcela de servicios 2										
PS-3	Parcela de servicios 3		B3	B5							
PS-4	Parcela de servicios 4		B3								
CS	Centro de servicios		B3								
LT-A (5 y 10)	Área logística y de transf.A		B3	B5							
CI	Centro intermodal		B3	B4							
LT-B (1 a 4)	Área logística y de transf. B		B3	B5							
LT-A (resto)	Área logística y de transf.A		B3	B5							
LT-C	Área logística y de transf. C		B3								
LT-B (resto)	Área logística y de transf. B		B3	B5							
LI-2	Área logística intermodal 2		B3	B4							
LI-1+LI-3	Área logística intermodal 1 y 3		B3	B4							
Viales y z.verdes	Riego y baldeo										
Total											

3.3. RED DE SANEAMIENTO PROYECTADA

La red proyectada sigue los criterios recogidos en el Proyecto Sectorial estando formada por los siguientes ramales:

- Ramal S-1. Es el colector principal y discurre por el Vial Norte-Sur. Se entronca con el Bombeo nº3 ya ejecutado en las obras de Sistemas Generales para que sirva como aliviadero en caso necesario. El colector sigue el vial con pozos de saneamiento prefabricados de hormigón y parte de tuberías para acometidas futuras. El colector vierte al pozo de bombeo nº4, que se traslada a la glorieta interior de la PLISAN para desde ahí bombear el caudal de saneamiento al pozo de bombeo nº3, siguiendo los criterios del Proyecto Sectorial.
- Ramal S-2. Conecta las futuras parcelas a desarrollar con el colector S-1
- Ramal S-3. Conecta la zona de oficinas con el colector S-1

- Ramal S-4. Recoge los vertidos que se produzcan en la nave taller, que con un pozo de bombeo impulsa el vertido hasta el punto en el que puede ser vertido por gravedad al colector S-1.

3.4. CARACTERÍSTICAS DE LA RED

La red de saneamiento se diseña con sistema separativo (una red de fecales y otra de pluviales). Para facilitar los cruces con otros servicios la profundidad mínima de enterramiento de los tubos medida desde su clave será de 1.20 m para la red de fecales y de 1.50 m para red de pluviales.

Deberá emplearse tubería de PVC de SN-4 pared compacta, y dispondrá de manguitos enarenados en su conexión con los pozos de registro. Se diseña con Ø_{min}=200 mm para acometidas y sumideros y Ø_{min}=315 mm para la red principal para evitar atascamientos y mejor mantenimiento.

En la conexión de acometidas con la tubería principal se emplearán piezas especiales tipo injerto-click. Los sumideros se situarán a distancias máximas de 35m con carácter general y a 25 m en el caso de calles con pendientes longitudinales no superiores al 0.01 m/ml. En aquellos puntos en los que los tubos de acometida de sumideros presenten recubrimientos inferiores a 0.8 m respecto al firme terminado, precisarán protección suficiente de hormigón HM-20 sobre la clave del tubo de al menos 0.20 m de espesor.

Para el caso de Ø600 mm o mayores podrá emplearse tubo de hormigón vibrocentrifugado, armado clase C, con junta elástica tipo ARPON (queda prohibida la junta tipo lágrima).

Las velocidades máximas permitidas serán de 4 m/s cuando las tuberías sean de cemento centrifugado o vibrado y podrán ser mayores cuando sean de gres o equivalentes.

Las pendientes mínimas de los ramales iniciales serán del 0.50% y en los demás se determinarán de acuerdo con los caudales para que las velocidades mínimas no sean menores de 0.5 m/s.

Los pozos de registro se instalarán a distancias inferiores a 50 m dependiendo de la pendiente de la calle. Todos los pozos serán de hormigón, pudiendo ser in situ o prefabricados, de diámetro interior 1 m, solera 20 cm y espesor de pared 20 cm.

Los tubos se asentarán en cama de jabre/arena de al menos 10 cm. Sin gruesos para formación de pendientes, procediendo al relleno de la zanja con jabre sin gruesos hasta la mitad del diámetro del tubo, completando el resto con los productos de la excavación. La pendiente mínima de los tubos será de 0.5% en la red principal y 1% en acometidas.

Todos los hormigones de los pozos y sumideros serán de tipo HM-20 (fck = 20 N/mm²), con registros de fecales y pluviales no intercambiables, con leyenda y del modelo municipal. Los pozos de profundidad superior a 1.50 irán provistos de pates plastificados dispuestos cada 30 cm.. Los sumideros presentarán rejilla de fundición dúctil para 25 toneladas, de 55 x 30 cm Interiores, abisagrada antivandálica del modelo principal.

Para el cálculo del alcantarillado se adoptarán caudales de aguas negras el medio y el máximo previstos para el abastecimiento de agua.

3.5. CÁLCULO DE DOTACIONES

Los caudales medios de aguas residuales urbanas de origen doméstico se calculan, en l/s, de acuerdo con la expresión:

$$QD_m^x = \frac{P^x \cdot D_m^x}{86.400}$$

QD_m^x: es el caudal medio diario de aguas residuales urbanas de origen doméstico (l/s).



Px: es la población servida por el colector (hab).

Dmx: es la dotación media de vertidos urbanos de origen doméstico = 200 l/hab/día.

En nuestro caso, al desconocer población, se calcula en base a la dotación estimada por superficie y el área de aportación

3.6. CALCULO DE LA RED

A partir de los caudales aportados por cada zona y en función da topología de la red de colectores se obtienen los caudales circulantes por cada tramo de colector.

Con estos datos aplicando el sistema de ecuaciones formado por la ecuación de continuidad y la fórmula de Manning:

$$Q = v \times S$$

$$V = k \times RH^{2/3} \times i^{0,5}$$

Donde:

Q = Caudal

v = Velocidad

S = Sección del colector

k = Coeficiente de rugosidad del colector igual a 1/n

RH = Radio hidráulico.

i = Pendiente del colector

Se obtiene el diámetro a emplear, el calado y la velocidad de circulación.

En los cálculos el calado se limita al 80% del diámetro del tubo y la velocidad máxima admisible para el caudal punta se fija en 6 m/s.

Las canalizaciones a emplear en la red de aguas residuales se proyectan de PVC estructural con junta elástica.

Se comprobarán las condiciones límite de funcionamiento para caudal medio y punta estimados a partir de los respectivos caudales de abastecimiento según las ITOHG.

3.7. CÁLCULO DE BOMBEO

El objetivo del es justificar la solución adoptada a partir de los cálculos hidráulicos que se han realizado para las impulsiones y de las estaciones de bombeo.

3.7.1. VELOCIDADES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

Si el agua residual fluye por el colector a baja velocidad durante períodos de tiempo prolongados, se producirá una deposición de los sólidos. Debe procurarse que haya velocidad suficiente de manera que los sólidos depositados en período de baja velocidad puedan ser arrastrados.

La velocidad mínima considerada como límite inferior en el cálculo es de 0,6 m/s.

Es necesario también tener en cuenta la acción erosiva de la materia en suspensión del agua residual. Esta acción no depende sólo de la velocidad a la que es arrastrada a lo largo de la solera, sino también de su naturaleza. Puesto que esta acción erosiva es el factor más importante a efectos de la determinación de la velocidad máxima de las aguas residuales, se debe prestar atención a la naturaleza de la materia en suspensión. A partir de los

caudales máximos obtenidos se han definido trazados y pendientes de forma que la velocidad máxima no supere en ningún caso los 6 m/s. Este valor de velocidad máxima se obtiene de la ITOGH-SAN-1/3. Cálculo hidráulico de conducciones, según la siguiente tabla:

	Velocidad máxima (m/s)
Hormigón o fundición dúctil	3,0
Gres, PVC y similares	6,0

3.7.2. METODOLOGÍA A EMPLEAR EN EL DISEÑO DE LAS IMPULSIONES

3.7.2.1. Velocidad de diseño

Para seleccionar los diámetros adecuados para los tubos de impulsión, habrá que tener en cuenta la velocidad de circulación del agua en las conducciones, una vez conocido el caudal a bombear; y las pérdidas de carga continuas y localizadas que se producen en la tubería. Así en función del material elegido las pérdidas de carga continuas serán distintas.

Además, según la Guía Técnica sobre Redes de Saneamiento y Drenaje Urbano (CEDEX), se recomienda que el tubo de impulsión de cada bomba sea al menos del mismo diámetro que la brida de descarga.

Por razones funcionales, la velocidad de circulación del agua debe estar comprendida entre un valor máximo y un mínimo. Si la velocidad es excesivamente elevada, producirá grandes pérdidas de carga y las posibles sobrepresiones derivadas del golpe de ariete pueden resultar importantes, provocando la rotura de las conducciones. Además, a grandes velocidades la erosión en las paredes de la tubería por las partículas que transporta el agua será mayor.

Al contrario, si la velocidad resulta excesivamente baja, además de la infrautilización de la capacidad de la tubería, se facilita la formación de depósitos de materiales en suspensión, que pueden provocar obstrucciones e incrustaciones en las paredes, con lo que se reduce la sección útil de paso.

Por todo ello, lo recomendable es que la velocidad esté en el rango de 0,3 a 2 m/s dependiendo de la longitud de la instalación. En impulsiones muy largas no es conveniente alcanzar valores muy bajos de velocidad con el objetivo de que no se produzcan obstrucciones

3.7.2.2. Pérdidas de carga

Las pérdidas de carga tienen dos componentes, local y continuo. Las pérdidas de carga continuas se calculan como el producto de la longitud de la conducción por la pendiente motriz o de energía, I. La pendiente motriz se calcula con la expresión de Darcy-Weisbach:

$$I = f \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g \cdot ID}$$

Donde:

I: pendiente motriz o de energía (m/m).

f: coeficiente de fricción de Darcy-Weisbach (adimensional).

v: velocidad media en la sección (m/s).

g: aceleración da la gravedad (m/s²).

ID: diámetro interior de la conducción (m).



El coeficiente de fricción de Darcy-Weisbach se puede obtener mediante la expresión explícita aproximada de Swamee-Jain:

$$f = \frac{0,25}{\left[\log_{10} \left(\frac{K}{3,71 \cdot ID} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$$

Donde:

f: coeficiente de fricción de Darcy-Weisbach (adimensional).

K: rugosidad absoluta de la conducción (m).

ID: diámetro interior de la conducción (m).

Re: número de Reynolds (adimensional), obtenido como $Re = v \cdot ID / \mu$.

μ : viscosidad cinemática del agua (10⁻⁶ m²/s a temperatura ambiente).

Como datos orientativos los valores de la rugosidad absoluta a adoptar según las ITOHG se extraen de la siguiente tabla:

COEFICIENTE DE RUGOSIDAD, K. (mm)		
Material	T. nuevas	T. envejecidas
Plástico liso	0,01	0,02
Poliéster reforzado con fibra de vidrio	0,02	0,04
Acero	0,1	0,3
Fundición	0,25	1
Hormigón	1	3

En este estudio se ha adoptado un valor intermedio entre tuberías nuevas y envejecidas de 0,17 mm para fundición

Las pérdidas locales se evalúan con la siguiente expresión:

$$\Delta H_L = \lambda \frac{v^2}{2g}$$

Donde:

ΔH_L : pérdida de carga localizada (m).

λ : coeficiente de pérdida local (adimensional).

v: velocidad media en la sección (m/s).

g: aceleración de la gravedad (m/s²).

Para los coeficientes de pérdidas locales se proponen los siguientes valores según el tipo de accesorio considerado:

COEFICIENTES DE PÉRDIDAS LOCALES	
Accesorio	Coef. Pérdidas
Válvula de asiento tipo globo, totalmente abierta	10,0
Válvula de mariposa, totalmente abierta	0,4
Válvula de compuerta, totalmente abierta	0,2

COEFICIENTES DE PÉRDIDAS LOCALES	
Accesorio	Coef. Pérdidas
Válvula de retención de clapeta	2,5
Codo de radio pequeño	0,9
Codo de radio mediano	0,8
Codo de radio grande	0,6
Codo a 45°	0,4
Codo de retorno (180°)	2,2
"T" estándar (flujo recto)	0,6
"T" estándar (flujo desviado)	1,8
Entrada brusca a depósito	0,5
Salida brusca de depósito	1

3.7.2.3. Curva resistente de una impulsión

Para cada caudal circulante en una impulsión se producen unas pérdidas de carga determinadas, el conjunto de estos puntos caudal-altura es lo que se conoce como curva resistente de una impulsión.

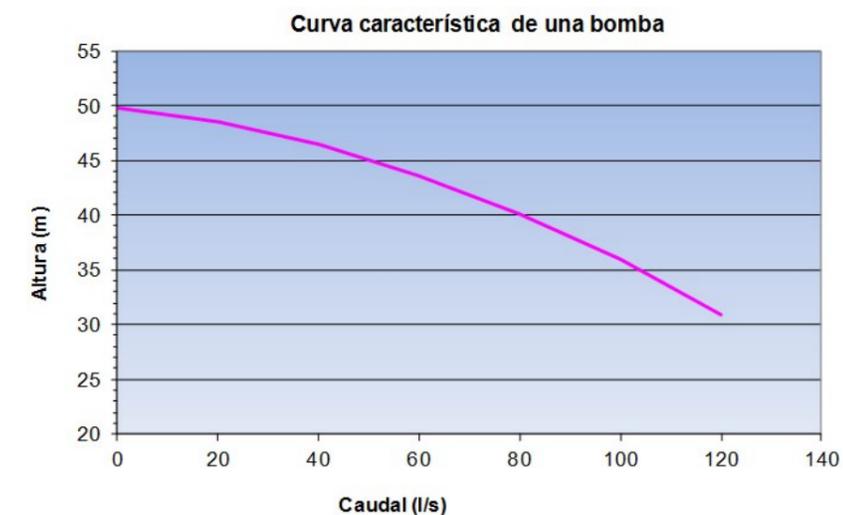
Se puede simplificar la curva del sistema a una ecuación del tipo:

$$Y = Ax^2 + Bx + C$$

Que trasladándolo al problema hidráulico se traduce como: $H = AQ^2 + BQ + C$

3.7.2.4. Cálculo del punto de funcionamiento

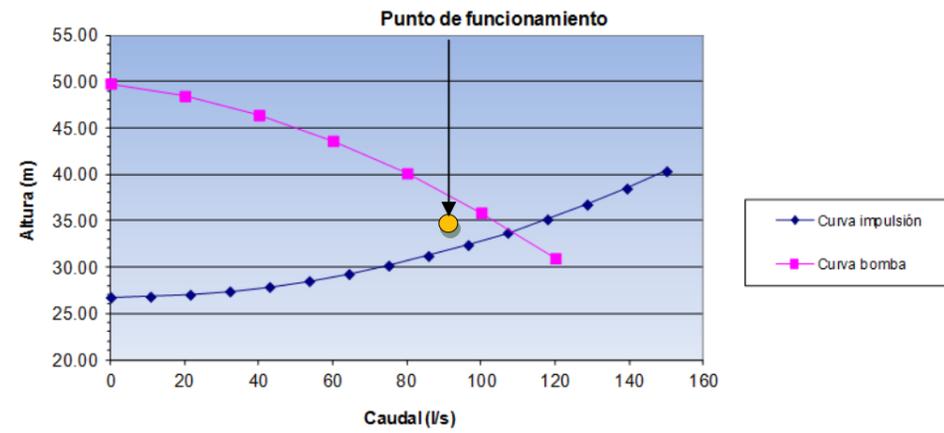
Los equipos de bombeo poseen una curva característica, según la cual, a medida que la altura manométrica aumenta, el caudal baja. Las curvas características poseen una forma similar a la que sigue:



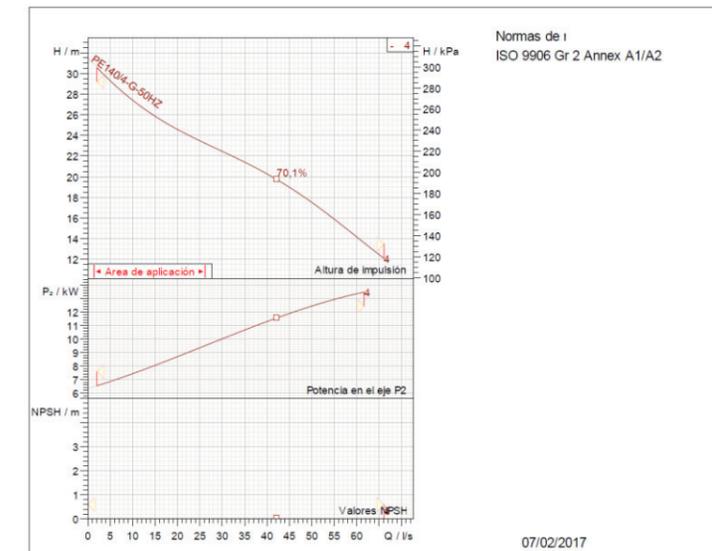
Para determinar la bomba adecuada se superpone la curva resistente del sistema con la curva característica de un equipo de bombeo (proporcionada por los fabricantes de los equipos). El punto de funcionamiento del sistema está determinado por la intersección de las dos curvas.



En la siguiente gráfica se muestra un ejemplo de obtención del punto de funcionamiento de una bomba instalada dentro de un sistema de impulsión determinado:



XFP100G CB1 50HZ



Punto de diseño		Altura Potencia absorbida	
Caudal		Fluido	Water
Rendimiento		Tipo de instalación	Bomba simple
NPSH	20 °C		
Nº de bombas	1		
Datos de la bomba		Marca	
Tipo	XFP100G CB1 50HZ	Rodete	Contrabloc Plus impeller, 1 vane
Serie	XFP PE1-PE3	Diámetro de rodete	280 mm
Nº de paletas	1	Boca aspiración	DN100
Paso de sólidos	100 mm		
Boca impulsión	DN100		
Datos del motor		Frecuencia	
Tensión nominal	400 V	Régimen nominal	50,0 Hz
Potencia nominal P2	14 kW	Rendimiento	1470 l/min
Nº de polos	4	Corriente nominal	27,8 A
Factor de potencia	0,792	Par nominal	90,8 Nm
Corriente de arranque	223 A	Grado de protección	<IP 65>
Par de arranque	299 Nm		
Clase de aislamiento	H		

3.7.3. EQUIPOS SELECCIONADOS

Se han seleccionado dos equipos en colaboración con la casa suministradora SULZER.

EQUIPO XFP 100G CON MOTOR DE 14 Kw PARA BOMBEO R4

3.7.4. CÁLCULO DEL SISTEMA

3.7.4.1. Datos básicos

Los datos básicos de las impulsiones a calcular son los siguientes:

Resumen	R1	R3	R4	R5
L (m)	434	612	465	857
D (mm)	250	300	150	250
Material	FD	FD	FD	FD
Caudales (l/s)	13,1 29,8	41,2 72,2 103,2	26,1	17,8 39,4
Dif geo calculada (m)	19,7	14,6	10,5	13,8
Nº bombas (X+1)	2	3	1	2



3.7.5. CASOS ANALIZADOS

Los diferentes puntos de funcionamiento dependerán del equipo a instalar, en este anteproyecto se han calculado tomando como datos de partida equipos de la marca SULZER y un nivel de agua medio en el bombeo. Se calcula el funcionamiento del sistema con una o varias bombas siendo la nomenclatura adoptada la siguiente:

- CASO B1= Nivel medio en el bombeo y 1 bomba funcionando
- CASO B2= Nivel medio en el bombeo y 2 bomba funcionando
- CASO B3= Nivel medio en el bombeo y 3 bombas funcionando

3.7.6. BOMBEO R4

Coeficientes de pérdidas

Tramo común impulsión. Coeficiente local de pérdidas			
COEFICIENTES DE PÉRDIDAS LOCALES			
Accesorio	Coef. Pérdidas (A)	Ud	ΣA
Válvula de compuerta	0,20	0	0,00
V retención bola	0,15	0	0,00
Codo 15°	0,10	2	0,20
Codo 30°	0,20	0	0,00
Codo 45°	0,28	1	0,28
Codo 60°	0,35	0	0,00
Codo 75°	0,40	0	0,00
Codo 90°	0,45	0	0,00
Codo de retorno (180°)	2,20	0	0,00
T estándar (flujo recto)	0,60	0	0,00
T estándar (flujo desviado)	1,80	0	0,00
Entrada brusca a depósito	0,50	1	0,50
Salida brusca de depósito	1,00	0	0,00
TOTAL			0,99

Tramo individual impulsión. Coeficiente local de pérdidas			
COEFICIENTES DE PÉRDIDAS LOCALES			
Accesorio	Coef. Pérdidas (A)	Ud	ΣA
Válvula de compuerta	0,20	1	0,20
V retención bola	0,15	1	0,15
Codo 15°	0,10	0	0,00
Codo 30°	0,20	0	0,00
Codo 45°	0,28	0	0,00
Codo 60°	0,35	0	0,00
Codo 75°	0,40	0	0,00
Codo 90°	0,45	2	0,90
Codo de retorno (180°)	2,20	0	0,00
T estándar (flujo recto)	0,60	0	0,00
T estándar (flujo desviado)	1,80	1	1,80
Entrada brusca a depósito	0,50	0	0,00
Salida brusca de depósito	1,00	0	0,00
TOTAL			3,05

Pérdidas de carga

Cálculo de la pérdida de carga impulsión K= 0,00025 m

Pérdidas de carga Tramo en impulsión exterior a pozo Material: Fundición															
Impulsión	Año	Q (m3/s)	DN (mm)	e (mm)	ID (mm)	L (m)	v (m/s)	v2/2g	Re	f	I (m/m)	ΣA	ΔHC (m)	ΔHL (m)	ΔH total (m)
TRAMO EXTERIOR POZO DE BOMBEO	x	0,0412	300,00	6,2	313,6	612	0,53	0,01	167.274,70	0,0206	0,0010	0,99	0,58	0,01	0,60

Pérdidas de carga Tramo en interior de pozo de bombeo Material: Acero															
Impulsión	Año	Q (m3/s)	DN (mm)	e (mm)	ID (mm)	L (m)	v (m/s)	v2/2g	Re	f	I (m/m)	ΣA	ΔHC (m)	ΔHL (m)	ΔH total (m)
TRAMO INDIVIDUAL	x	0,013733333	150,00	-	150,00	7,00	0,78	0,03	116.571,88	0,0207	0,0043	3,05	0,03	0,09	0,12

Pérdidas totales				
H geo (m)	ΔHC (m)	ΔHL (m)	ΔH total (m)	H man (m)
14,57	0,61	0,11	0,72	15,29

Cálculo de la pérdida de carga impulsión K= 0,00025 m

Pérdidas de carga Tramo en impulsión exterior a pozo Material: Fundición															
Impulsión	Año	Q (m3/s)	DN (mm)	e (mm)	ID (mm)	L (m)	v (m/s)	v2/2g	Re	f	I (m/m)	ΣA	ΔHC (m)	ΔHL (m)	ΔH total (m)
TRAMO EXTERIOR POZO DE BOMBEO	x	0,0722	300,00	6,2	313,6	612	0,93	0,04	293.136,74	0,0199	0,0028	0,99	1,73	0,04	1,77

Pérdidas de carga Tramo en interior de pozo de bombeo Material: Acero															
Impulsión	Año	Q (m3/s)	DN (mm)	e (mm)	ID (mm)	L (m)	v (m/s)	v2/2g	Re	f	I (m/m)	ΣA	ΔHC (m)	ΔHL (m)	ΔH total (m)
TRAMO INTERIOR POZO DE BOMBEO	x	0,0361	150,00	-	150,00	7,00	2,04	0,21	306.425,60	0,0192	0,0272	3,05	0,19	0,65	0,84

Pérdidas totales				
H geo (m)	ΔHC (m)	ΔHL (m)	ΔH total (m)	H man (m)
14,57	1,92	0,69	2,61	17,18

Cálculo de la pérdida de carga impulsión K= 0,00025 mm

Pérdidas de carga Tramo en impulsión exterior a pozo Material: Fundición															
Impulsión	Año	Q (m3/s)	DN (mm)	e (mm)	ID (mm)	L (m)	v (m/s)	v2/2g	Re	f	I (m/m)	ΣA	ΔHC (m)	ΔHL (m)	ΔH total (m)
TRAMO EXTERIOR POZO DE BOMBEO	x	0,1032	300,00	6,2	313,6	612	1,34	0,09	418.998,77	0,0195	0,0057	0,99	3,47	0,09	3,56

Pérdidas de carga Tramo en interior de pozo de bombeo Material: Acero															
Impulsión	Año	Q (m3/s)	DN (mm)	e (mm)	ID (mm)	L (m)	v (m/s)	v2/2g	Re	f	I (m/m)	ΣA	ΔHC (m)	ΔHL (m)	ΔH total (m)
TRAMO INTERIOR POZO DE BOMBEO	x	0,1032	150,00	-	150,00	7,00	5,84	1,74	875.986,76	0,0184	0,2131	3,05	1,49	5,31	6,80

Pérdidas totales				
H geo (m)	ΔHC (m)	ΔHL (m)	ΔH total (m)	H man (m)
14,57	4,96	5,40	10,36	24,93

Curva del sistema

$$Y = Ax^2 + Bx + C$$

	Caso B1	Caso B2	Caso B3
A	0,0004	0,0005	0,0010
B	0,0016	0,0016	0,0019
C	14,5642	14,5640	14,5635

Punto de funcionamiento

Soluciones	Equipos	Descripción	Q	H
	3	Nivel medio	119,36	20,32
	2	Nivel medio	91,64	18,74
	1	Nivel mínimo	51,13	17,16



4. REDES ELECTRICAS

4.1. INTRODUCCIÓN

En cuanto a la red de suministro de energía eléctrica, como adenda a este Proyecto se ha redactado el "PROYECTO DE EXTENSION DE RED DE MT/BT EN APARTADERO FERROVIARIO EN LA PLISAN (Fase I)", redactado por la empresa HERMATI en 2019, cuyo objeto es realizar la descripción técnica y justificar los cálculos eléctricos de la instalación de una nueva Línea de Media Tensión Subterránea (LMTS), así como la instalación de un Centro de Maniobra y Seccionamiento y un Centro de Transformación de 250kVA para suministro en baja tensión al apartadero ferroviario de la Plisan. Así mismo, el proyecto tiene por objeto realizar la descripción técnica y justificar los cálculos eléctricos de la instalación de una Línea de Media Tensión Subterránea (LMTS) en refuerzo de la línea anterior y un Centro de Reflexión con su correspondiente "línea cero" de alimentación desde la Subestación de Salvaterra. Las instalaciones proyectadas tendrán como finalidad atender la demanda eléctrica del área APARTADERO FERROVIARIO de la PLISAN en su Fase I, y cumpliendo las condiciones y garantías mínimas de seguridad exigidas por la reglamentación vigente. Las obras de extensión de red se cederán a la Cia distribuidora y podrán ser realizadas por la propia Cia. Suministradora o por instalador autorizado designado por el promotor.

Las instalaciones del servicio eléctrico comprenden las redes de distribución de energía eléctrica de Alta y Baja Tensión. El diseño y prescripciones cumplirán las especificaciones de las empresas de suministro (Naturgy).

Los proyectos de estas instalaciones cumplirán las siguientes condiciones:

- Redes de distribución de energía eléctrica de B.T. Su cálculo se hará de acuerdo con lo especificado en la Reglamentación vigente en el momento de la solicitud de licencia.
- El tendido de los conductores será subterráneo, siguiendo los trazados que señalen los técnicos municipales. Para las líneas de B.T. enterradas habrá de tenerse en cuenta lo siguiente:
 - Si son directamente enterradas, la profundidad mínima de instalación de dos conductores será de 0.6 m.
 - Si se colocan en el interior de tubos, estos deberán de ir envueltos en un macizado de hormigón de características mínimas $f_{ck}=200 \text{ Kg/cm}^2$, que tendrá sobre la generatriz superior de los señalados tubos, un espesor mínimo de 10 cm. Sobre el macizado se verterá otra capa protectora suplementaria de hormigón más pobre $f_{ck}=150 \text{ Kg/cm}^2$.
 - En suelo urbano, las redes de B.T. deberán ir siempre enterradas y entubadas.
- Redes de distribución de energía eléctrica en A.T. La distribución en alta Tensión será de 20 KV. o mayor tensión, siempre que la Delegación de Industria así lo autorice, y el tendido de los cables deberá ser siempre subterráneo, siguiendo los trazados que señalen los técnicos municipales y con las debidas garantías de seguridad y aislamiento. Para el tendido de líneas de Alta Tensión habrá de tenerse en cuenta lo siguiente:
 - Si son directamente enterradas (hasta 20 Kv.), los conductores deberán disponerse a una profundidad de 1.10 m como mínimo.
 - Si se colocan en el interior de tubos (en líneas hasta 20 Kv.), estos deberán ir envueltos en un macizado de hormigón de características mínimas $f_{ck}=200 \text{ Kg/cm}^2$, que tendrá sobre la generatriz superior de los señalados tubos un espesor mínimo de 10 cm. Sobre el macizado se verterá otra capa protectora suplementaria, de hormigón más pobre $f_{ck}=200 \text{ Kg/cm}^2$.
 - En suelo urbano las redes de Alta Tensión enterradas deberán de ir siempre entubadas.

La acometida principal en principio se realiza desde los Centros de Transformación existentes. Se deja una previsión de espacio para la instalación de 2 Centros de Transformación compactos a instalar en el frente del campo de fútbol. Las casetas o centros de transformación podrán ser subterráneos o de superficie, prohibiéndose ubicar estos últimos en las vías públicas. Reunirán las condiciones óptimas en cuanto a proporcionar las mínimas molestias y peligrosidad al vecindario.

La red de energía eléctrica se diseña mediante tuberías de Polietileno de 160 mm de diámetro para colectores principales y de 125 mm de diámetro para comunicaciones. La red se diseña mallada para habilitar doble punto de acometida.

4.2. ESTADO ACTUAL

En el ámbito de actuación no existen redes eléctricas enterradas, estando actualmente las redes aéreas para dar servicio a las instalaciones existentes.

Existe una Subestación Eléctrica que dará suministro a las parcelas. Centro de Transformación en la carretera principal.

Se ha realizado contactos con Naturgy (Unión Fenosa) para conocer si el Centro de Transformación existente tiene capacidad suficiente para suministrar a la nueva urbanización o si es preciso realizarlo desde la Subestación, que ahora mismo se encuentra en fase de desarrollo por lo que por ahora se desconoce si la terminal ferroviaria será alimentada por los centros de transformación existentes o si se debe realizar en esta parte del desarrollo la instalación de los nuevos centros de transformación previstos para el desarrollo completo del ámbito.

En Adenda se redactará el Proyecto Eléctrico de la Terminal Ferroviaria de la PLISAN, incluyendo todos los cálculos y detalles adicionales.

4.3. NORMATIVA APLICADA

A continuación se relaciona la normativa aplicada para la redacción de la presente parte del proyecto.

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus MI-BT. Decreto 842/2002, B.O.E. del 18/09/2001
- Criterios técnicos para la aplicación de determinadas instrucciones complementarias del REBT, (Resolución del 5 de Septiembre de 1.997, de la Dirección Xeral de Industria e Comercio de Xunta de Galicia).
- Normas del Ministerio de la Vivienda, NTE-IEB/1974.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de marzo de 1971.
- Recomendaciones UNESA.
- Normas UNE de aplicación.

4.4. CRITERIOS DE DISEÑO

Las actuaciones previstas serán concordantes con las normas aportadas por la compañía eléctrica:

- La longitud de la canalización será lo más corta posible.
- Se ubicará, preferentemente, salvo casos excepcionales, en terrenos de dominio público, bajo acera, evitando los ángulos pronunciados.



- El radio interior de curvatura, después de colocado el cable, será, como mínimo, de 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de calzadas deberán ser perpendiculares a sus ejes, salvo casos especiales, debiendo realizarse en posición horizontal y en línea recta.
- Las distancias a fachadas estarán, siempre que sea posible, de acuerdo con lo especificado por los reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes.

En este tipo de canalización, el cable irá en tubos de color rojo de \varnothing 125 y 160 mm de polietileno de alta densidad P.E.A.D, fabricados con estructura de doble pared, interior liso, exterior corrugado, cumpliendo con los ensayos indicados en la norma UNE-EN 50086-2-4, para tubos enterrados.

Se diseña una red principal para instalaciones eléctricas que prolongue la red eléctrica definida en el Proyecto Sectorial, que conectará con los Centros de Transformación previstos. Esta red está formada por tuberías de PEAD de \varnothing 160 mm y tubos de 125 mm.

Los tubos irán alojados en general en zanjas de 80 cm de profundidad mínima (siempre que las condiciones de la obra en la calle lo permitan), de 50 cm cuando contengan hasta dos líneas, de forma que en todo momento la profundidad mínima de la línea más próxima a la superficie del suelo sea de 60 cm.

Los tubos se situarán sobre un lecho de arena de 5cm de espesor. A continuación se realizará el compactado mecánico, empleándose el tipo de tierra y las tongadas adecuadas para conseguir un próctor del 95%.

Se colocará lamina de plástico amarilla indicadora de existencia de Línea Eléctrica enterrada.

En los cruzamientos de calzadas los tubos irán hormigonados en todo su recorrido.

4.5. PREVISIÓN DE DEMANDA

La demanda estimada para la Terminal Ferroviaria se incluye a continuación:



NUEVO ACCESO A LA TERMINAL FERROVIARIA PLISAN

PREVISION POTENCIA ELECTRICA

ZONA 1. PLAYA DE VIAS PLISAN	Superficie bruta	Coef Edificabilidad	Sup Edif	Ud	W/ud	W/m2	W	KW	
Oficina	540	1	540			50	27000	27.0	
Taller	935	1	935			100	93500	93.5	
Pozo Bombeo residuales				1	11000		11000	11.0	
Alumbrado CM1 - luminarias				51	150		7650	7.7	
Alimentacion emergencia IISS	250					100	25000	25.0	
Reserva (15%)							24622.5	24.6	
								188.8	
ZONA 2. EXPLANADAS DE MERCANCIAS. TERMINAL	Superficie bruta	Coef Edificabilidad	Sup Edif	Ud	W/ud	W/m2	W	KW	
Alumbrado CM2- Proyectoros explanadas				150	400		60000	60.0	
Linea fuerza terminal	32500	1	32500			1	32500	32.5	
Grua pórtico contenedores 2+4+2 terminal ferroviaria				1	650000		650000	650.0	
Reserva (15%)							111375	111.4	
								853.9	
ZONA 3. SUELOS C-3, C-4... URBANIZACION FASE II	Superficie	Coef Edificabilidad	Sup Edif	Ud	W/ud	W/m2	W	KW	
Zona C3	18900	0.05	945			100	94500	94.5	
Zona C4	28000	0.05	1400			100	140000	140.0	
Zona C2 Resto	28000	0.05	1400			50	70000	70.0	
Reserva (15%)							45675	45.7	
								350.2	
* Coeficiente edificabilidad y Demanda W/m2 según Proyecto Sectorial									
TOTAL PREVISION								1392.82	KW
								1.39	MW

TOTAL PREVISION **1392.82** KW
1.39 MW



4.6. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

El cálculo definitivo de los Centros de Transformación se incluye en el Proyecto Eléctrico. Se prevén los siguientes centros de transformación:

- CT1. Centro para dar servicios a las instalaciones interiores de la PLISAN de Fase I: alumbrado, bombeos, energía.
- CT2. Centro a instalar en un futuro con el desarrollo del resto de urbanización de la terminal ferroviaria
- CT3. Centro de transformación para dar servicio a la grúa pórtico portacontenedores.

Los centros de transformación serán de tipo compacto.

4.7. GRUPOS ELECTRÓGENOS DE RESERVA

Se proyecta la instalación de Grupos Electrógenos de reserva para el servicio en caso de emergencia de las redes de saneamiento y drenaje del tanque de tormentas. Este grupo alimentará:

- Saneamiento. Grupo de Bombeo R4. Potencia 14 KW. Grupo electrógeno de 20 KVA.
- Tanque de tormentas. Grupo electrógeno de 20 KVA.

4.8. ARQUETAS DE REGISTRO

Para permitir la instalación, empalme, derivación, reposición y reparación de los cables, son necesarias, en algunos casos, arquetas de registro en las instalaciones de cables subterráneos. A la entrada de las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores.

Las arquetas generales de Baja Tensión serán de dimensiones y tapa homologadas por la compañía Unión Fenosa Distribución.

Los tubos de acometidas a las futuras subidas aéreas se dejarán enterrados y marcados en el pavimento.

4.9. ACOMETIDAS

No es objeto de este proyecto la definición de acometidas. De todas formas se dejan colocadas arquetas para las futuras conexiones con el desarrollo del sector, para realizarlas de manera ordenada y sin necesidad de levantar nuevamente la acera.

4.10. PARALELISMOS

Alta Tensión.

Los cables de Baja Tensión se podrán colocar paralelos a cables de Alta Tensión, siempre que entre ellos haya una distancia no inferior a 25 cm. Cuando no sea posible conseguir esta distancia, se instalará uno de ellos bajo tubo.

Baja Tensión.

En el caso de paralelismos de cables de Baja Tensión entre sí, se mantendrá una distancia mínima de 10 cm. Si no se pudiera conseguir esta distancia, se colocará una de las líneas bajo tubo.

Cables de telecomunicación.

Los cables de Baja Tensión directamente enterrados deberán estar separados de los de telecomunicación una distancia mínima horizontal de 20 cm, en el caso en que los cables de telecomunicación vayan también enterrados directamente. Cuando esta distancia no pueda alcanzarse, deberá instalarse la línea de baja tensión en el interior de tubos con una resistencia mecánica apropiada.

En todo caso, en paralelismos con cables telefónicos, deberá tenerse en cuenta lo especificado por el correspondiente acuerdo con las compañías de telecomunicaciones.

Agua, vapor, etc...

Los cables de Baja Tensión se instalarán separados de las conducciones de otros servicios (agua, vapor, etc) a una distancia no inferior a 20 cm. Si por motivos especiales no se pudiera conseguir esta distancia. Los cables se instalarán dentro de tubos.

Gas.

La distancia entre los cables de energía y las conducciones de gas será como mínimo de 20 cm, excepto en canalizaciones de gas de alta presión, en que la distancia será de 40 cm. Además, la distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m. Si no fuera posible conseguir la separación se instalarán los cables dentro de tubos.

Las arterias importantes de gas se dispondrán de forma que se aseguren una distancia superior a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

4.11. CRUZAMIENTOS CON VÍAS DE COMUNICACIÓN.

En los cruzamientos con calles y carreteras los cables deberán ir entubados a una profundidad mínima de 80 cm. Los tubos o conductos serán resistentes, duraderos, estarán hormigonados en todo su recorrido y tendrán un diámetro de 160 mm que permita deslizar los cables por su interior fácilmente. En todo caso deberá tenerse en cuenta lo especificado por las normas y ordenanzas vigentes, que correspondan.

4.12. CRUZAMIENTOS CON OTROS SERVICIOS.

Alta tensión.

En los cruzamientos de los cables de Baja Tensión con otros de Alta Tensión, existirá una distancia entre ellos de 25 cm como mínimo. En caso de que no pudiese conseguirse esta distancia se separarán los cables de Baja Tensión de los de Alta Tensión por medio de tubos.

Baja tensión.

En los cruzamientos con otras líneas de Baja Tensión, la distancia mínima a respetar será de 10 cm. Si no fuese posible conseguir esta distancia, se instalará una de las líneas bajo tubo.

Con cables de telecomunicación.

En los cruzamientos con cables de telecomunicación, los cables de energía eléctrica, se colocarán en tubos o conductos de resistencia mecánica apropiada, a una distancia mínima de la canalización de telecomunicación de 20 cm. En todo caso, cuando el cruzamiento sea con cables telefónicos deberá tenerse en cuenta lo especificado por el correspondiente acuerdo con la empresa de Telecomunicación.

Agua o gas.

En los cruzamientos de una canalización con conducciones de otros servicios (agua, o gas) se guardará una distancia mínima de 20 cm. siempre que sea posible los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua. No se realizará el cruce del cable eléctrico sobre la proyección vertical de las juntas de la canalización de gas.

Alcantarillado.



Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior.

4.13. CONDICIONES PARTICULARES UNIÓN FENOSA



Condicionantes Particulares UNIÓN FENOSA distribución

Es de nuestro interés poner en su conocimiento los condicionantes que habrá de observar en los trabajos en proximidad de instalaciones propiedad de UNION FENOSA distribución:

- La información aportada es confidencial y de uso exclusivo para el que se solicita, siendo responsabilidad del solicitante el uso indebido de la misma.
- El plano que se les envía refleja la situación aproximada de las instalaciones de alta, media y baja tensión propiedad de UNION FENOSA distribución.
- Los datos contenidos en los planos tienen carácter orientativo: corresponden a lo registrado en nuestros archivos hasta el día de la fecha, lo cual no puede ser interpretado como garantía absoluta de responder fielmente a la realidad de la ubicación de las instalaciones grafiadas. En algunas ubicaciones, solo se dispone de información de acometidas de BT, por lo que es necesario la correcta ubicación de la red de BT "in situ".
- El envío de esta información no supone la autorización ni conformidad por parte de UNION FENOSA distribución al proyecto de obra en curso, ni exonera a quienes lo ejecutaran de las responsabilidades en que incurran por daños y perjuicios a nuestras instalaciones.
- Si el inicio de la ejecución material de los trabajos objeto de esta solicitud es posterior a tres a meses de la fecha actual deberá solicitar de nuevo los servicios existentes para garantizar el grado de actualización de la información.
- En la zona solicitada pueden existir redes eléctricas propiedad de clientes cuyos trazados no se reflejan con fiabilidad en los planos anexados.
- Igualmente se indica que en las proximidades de las redes eléctricas pueden existir otras canalizaciones complementarias destinadas a la transmisión de datos, por lo que deberán extremarse las precauciones cuando se realicen trabajos en sus inmediaciones.
- De acuerdo al RD223/2008, ITC-LAT-06, apartado 4.11 deberán comunicar el inicio de las actuaciones.
- Antes del inicio de los trabajos es condición imprescindible la correcta ubicación "in situ" de las instalaciones, por lo que 5 días hábiles antes de comenzar los trabajos o de realizar calas de investigación debe ponerse en contacto con el responsable de UNION FENOSA distribución, indicado en la descarga, para identificar las instalaciones en campo, enviando al efecto el escrito que se anexa al final de este condicionante. **Es imprescindible citar en la misma la referencia indicada en la solicitud de la información a través de la plataforma de internet**
- Queda prohibido el acopio de materiales o equipos sobre las canalizaciones eléctricas, arquetas, ventilaciones o tapas de acceso, garantizándose en todo momento el acceso a las instalaciones a fin de efectuar los trabajos de mantenimiento y conservación adecuados
- Siempre que por la ejecución de los trabajos las instalaciones eléctricas afectadas queden al descubierto se comunicará al responsable indicado de UNION FENOSA



Distribución, procediendo el contratista a proteger y soportar las canalizaciones eléctricas de acuerdo a las indicaciones de éste. Esta circunstancia se mantendrá el tiempo mínimo imprescindible.

- La Empresa que ejecute trabajos en las proximidades de instalaciones de UNION FENOSA Distribución deberá tener en el lugar de trabajo los planos de las instalaciones existentes en la zona.
- Deberá comunicarse a UNION FENOSA Distribución la aparición de cualquier registro o accesorio complementario de la instalación eléctrica, identificado como tal, o que presumiblemente se crea pueda formar parte de ella, siempre que no esté definido en los planos de servicios suministrados.
- Si para la correcta ejecución de las obras fuera necesario modificar el emplazamiento de nuestras instalaciones, se deberá realizar con carácter previo al inicio de las obras la correspondiente solicitud de retranqueo a través del portal <http://www.gasnaturalfenosa.com>, y en la parte inferior (Portales del grupo): "España", en desplegable contiguo seleccione "DISTRIBUCIÓN ELECTRICIDAD", apartado "Gestión en línea" y "Acceder a los trámites" – "Desvío de líneas", o bien desde este enlace <https://psv10.intra.unionfenosa.es/psv10/peticion.do>.
- Si los trabajos a realizar afectan a tapas de arquetas, ventilaciones o tapas de acceso a instalaciones será necesario restituirlas a la nueva cota de rasante, dejando las instalaciones afectadas libres de materiales de obra.
- En el supuesto de sufrir daños en sus instalaciones UNION FENOSA distribución se reserva el derecho a emprender las acciones legales que considere oportunas, así como reclamar las indemnizaciones a que haya lugar.
- Todos los daños a personas e instalaciones de UNION FENOSA distribución o de sus clientes que pudieran producirse como consecuencia de las obras, serán por cuenta y riesgo del promotor o ejecutor de las mismas, incluso los derivados de un eventual corte de suministro eléctrico.
- Si el inicio de la ejecución material de los trabajos objeto de esta solicitud es posterior a tres a meses contados desde la fecha actual deberá solicitar de nuevo los servicios existentes para garantizar la actualización de la información.
- Con objeto de garantizar la seguridad de las personas y de las instalaciones, cuando las obras a realizar sean canalizaciones (gas, comunicaciones, agua, etc.), se tendrá en cuenta la exigencia de distancias mínimas de separación en paralelismos y cruzamientos entre servicios de acuerdo a la reglamentación vigente (RD223/2008, REBT 2002, RD1955/2000) Se adjunta tabla resumen:

		Distancia Cruzamiento	
Cruzamiento	Energía eléctrica	BT	0,10 m
		AT	0,25 m
	Telecomunicaciones		0,20 m
	Agua		0,20 m
	Gas		0,20 m
Paralelismo	Energía eléctrica	BT	0,10 m
		AT	0,25 m
	Telecomunicaciones		0,20 m
	Agua		0,20 m
	Gas	P< 4 bar	0,20 m
		P> 4 bar	0,40 m





Comunicación de Comienzo de Ejecución de Obras y /o Solicitud de Trazado de Redes

En el caso de que no puedan mantenerse las distancias mínimas indicadas debe informarse a UNION FENOSA distribución, para adoptar las medidas de protección que se consideren convenientes.

- Los trabajos en proximidad se efectuarán con medios manuales, quedando prohibido por razones de seguridad la utilización de medios mecánicos, permitiéndose exclusivamente el uso de martillo mecánico de mano para la rotura del pavimento.
- Para dar cumplimiento a la legislación vigente en materia de prevención de riesgos laborales, le informamos de los riesgos de las instalaciones eléctricas:
 - Al objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el R.D. 171/2004 sobre coordinación de actividades empresariales, y para garantizar la seguridad de sus trabajadores, UNION FENOSA distribución informa a la empresa solicitante que las instalaciones representadas en los planos adjuntos se encuentran en régimen normal de explotación, es decir, CON tensión y CON carga.
 - El solicitante queda obligado a adoptar las medidas preventivas que sean necesarias de acuerdo a los condicionantes de instalación mencionados anteriormente y aquellas otras que pudieran ser necesarias en función de los riesgos de la actividad a desarrollar. Así mismo queda obligado a transmitir las medidas preventivas derivadas del párrafo anterior a sus trabajadores o terceros que pudiera contratar.
 - En la ejecución de los trabajos que realice deberá cumplir, además de la normativa general de prevención de riesgos laborales, específicamente con lo dispuesto en el RD 1627/1997 sobre obras de construcción, y en el RD 614/2001 sobre protección de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
 - En esta información de riesgos no se contemplan los riesgos derivados del trabajo a realizar por los trabajadores de la empresa solicitante o sus empresas de contrata, siendo responsabilidad de ésta o de sus empresas de contrata la evaluación de los mismos y la adopción de las medidas preventivas que sean necesarias.
 - Si para ello fuese necesario disponer de más información acerca de las instalaciones, rogamos nos lo soliciten por escrito y con anterioridad al inicio de los trabajos.
 - Ponemos a su disposición el teléfono de nuestro Centro de Atención al Cliente para que comuniquen de inmediato cualquier incidencia que pueda suponer riesgo: 901 203 040 (24 horas durante todos los días del año)

ESTAS INSTRUCCIONES ESTARÁN DISPONIBLES PERMANENTEMENTE EN EL LUGAR DE TRABAJO.

- En relación a la petición de fecha....., presentada por el solicitante sobre los planos de servicios afectados (PSA) por las obras a realizar en:

- calle:

- municipio:

- provincia:

y con N° de solicitud de información de la plataforma INKOLAN: [REDACTED]

- El solicitante (marcar lo que proceda):

Comunica el comienzo de la ejecución de las obras

* al menos con 48 horas hábiles de antelación

Fecha prevista de comienzo:

Solicita el trazado de las redes subterráneas

* al menos con 5 días hábiles de antelación respecto al comienzo de la ejecución de las obras



Señalización en campo (Trazado de líneas subterráneas)

- A las horas del día se procede a informar y señalizar el trazado de las Redes Subterráneas situadas en la zona afectada por las obras:

- en presencia de D./D^a:

- con DNI:

- en calidad de Trabajador/Encargado/Jefe de Obra /Otros (especificar) :

- de la empresa ejecutora de los trabajos [razón social] (si distinta de peticionario especificar relación con el mismo):.....

- Observaciones sobre el terreno:

.....
.....
.....
.....

En el día de de

Por Union Fenosa Distribución (si contrata, indicar cuál)

Por la Empresa:

Fdo:

Fdo:

RELLENAR POR UNIÓN FENOSA distribución



5. RED DE GAS

5.1. INTRODUCCIÓN

La red de suministro se diseña de acuerdo con las estimaciones y los valores de cálculo aplicables para las redes de distribución en alta presión A (APA) y media presión B (NPB) que se indican a continuación:

- Presión de suministro en APA:
 - Presión máxima: 16 BAR
 - Presión mínima: 3 BAR (presión garantía APA)
- Presión de distribución en MPB:
 - Presión máxima: 4 BAR
 - Presión mínima: 3 BAR
 - Velocidad máxima en APA: 30 m/s
 - Velocidad máxima en MPB: 20 m/s

La canalización de suministro en alta presión de la red de transporte es acometida a la estación de regulación y medida a través de una válvula de corte. El diámetro del tubo se calcula teniendo en cuenta el caudal total a suministrar, manteniendo la velocidad de circulación por debajo de los 30 m/s.

La distribución en media presión se realiza mediante una red ramificada, teniendo en cuenta la configuración de la zona a urbanizar, con válvulas de corte dotadas de doble venteo, en cada una de las derivaciones los diámetros de tubería permitirán obtener velocidades de circulación del gas siempre inferiores a 20 m/s, con unas pérdidas de carga que garanticen una presión mínima de 1 BAR (presión de garantía en NPB) en cualquier punto del consumo.

5.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA RED

La red se proyecta con tubería de polietileno, con canalizaciones de diámetro exterior mínimo igual a 160 mm y máximo 200 mm. Su trazado discurre bajo espacio público viario.

Las uniones se resuelven mediante soldadura entre tubos y piezas especiales.

5.3. DEFINICIÓN DE LA RED

La tipología de la red proyectada es arborescente abierta.

Se proyecta el trazado de las conducciones que discurren por los viales a ejecutar en esta primera fase.

5.4. NORMATIVA APLICABLE

La normativa aplicable en las actualizaciones a realizar en las redes de gas natural será la siguiente:

- Instrucción sobre documentación y puesta en servicio de las instalaciones receptoras de gases combustibles (Orden de 17 de Diciembre de 1985, del Ministerio de Industria y Energía).
- Reglamento sobre instalaciones de almacenamiento de gases licuados del petróleo (GLP) en depósitos fijos. (Orden de 29 de Enero de 1986, del Ministerio de Industria y Energía). Reglamento de redes y

acometidas de combustibles gaseosos en Instrucciones "MIG" (Orden de 18 de Noviembre de 1974, del Ministerio de Industria y Energía) BOE del 6/XII/1974; 8/XI/1983 y 23/VII/1984.

- Reglamento para el Almacenamiento de Productos Químicos, Gases Comprimidos y Licuados (Orden de 21 de Julio de 1992, del Ministerio de Industria y Energía)
- Real Decreto 1853/1993, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Receptoras de Gas en locales de usos domésticos, colectivos o comerciales.
- Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IGN "instalaciones de gas: natural". BOE 1 y 8/11/75
- Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11. R.D. 919/2006 (BOE: 4/9/2006)
- Reglamento general del servicio público de gases combustibles D. 2913/73 (BOE: 21/11/73) Modificación (BOE: 21/5/75; 20/2/84)

5.5. DISTANCIA A EDIFICIOS Y OBRAS SUBTERRÁNEAS

La distancia óptima a las fachadas a la que se recomienda instalar las canalizaciones será como mínimo de 1,50 m, evitándose una distancia inferior a 0,30 m. Como criterio general, la obra civil se efectuará de forma que la futura canalización discurra por acera, lo más lejos posible de la fachada.

En caso de que en el transcurso de los trabajos de obra civil se encuentren obras subterráneas (cámaras enterradas, túneles, alcantarillados, etc.), se seguirán las indicaciones marcadas por este documento en su parte de cruces y paralelismos.

5.6. EXCAVACIÓN DE ZANJA

La anchura de la zanja será la mínima necesaria para instalar la tubería en condiciones de seguridad para cada diámetro y, como máximo, tendrá la anchura indicada –según sea el tipo de zanja (mayor de 0,25 m) o reducida (menor de 0,25 m)– en la Parte 3 de la presente norma técnica.

Las modernas técnicas de canalización aportan alternativas a los sistemas tradicionales. La reducción del impacto medioambiental, la reducción de molestias y de ocupación de la vía pública aconsejan, siempre que sea posible, realizar la canalización de tubería de redes nuevas de polietileno con la técnica de excavación reducida mediante el uso de máquinas zanjadoras o bien con retroexcavadoras de cuchara reducida.

Para evitar desmoronamientos, no se cargarán los bordes de la zanja y, siempre que sea necesario y en función del tipo de terreno, podrán tomarse otras medidas preventivas, como pueden ser realizar mayor cantidad de puentes, abrir un poco más los bordes superiores de la zanja, realizar entibaciones, etc.

La excavación en zanja se realizará, preferentemente, con máquina. No obstante, cuando se sospeche o exista una alta densidad de otros servicios enterrados, la excavación de la zanja se ejecutará a mano, así como en otros casos particulares. Cuando la excavación se realice con máquina, se debe garantizar la integridad de los diferentes servicios enterrados existentes, por lo que en los casos que sea necesario, se dispondrá de una segunda persona que dirija la excavación, además del maquinista. La excavación de calas o pozos para la construcción de acometidas sobre red de tubo existente se realizará de forma cuidadosa para no producir daño alguno en la tubería.

Durante la jornada las tierras procedentes de la excavación, cuando no se exija su retirada inmediata por las autoridades locales, deberán situarse adecuadamente a un lado de la zanja y de forma que no entorpezcan el desarrollo de los trabajos, no impidan la evacuación de las posibles aguas pluviales por los sumideros situados a este efecto y no puedan provocar inundaciones, ya sea de la zanja o de la vía pública. Las tierras se dispondrán de forma que mantengan el paso suficiente tanto para vehículos como para peatones, y en particular en los accesos a inmuebles, almacenes y garajes, etc.





Cuando las tierras no se vayan a reutilizar deberán retirarse diariamente de las obras. Las que se vayan a utilizar de nuevo, al final de la jornada quedarán o dentro de la zanja o en sacos o contenedores apropiados ubicados en zonas permitidas. En el caso que algún servicio enterrado de los existentes sufriese algún daño, se deberá comunicar de modo inmediato al responsable de obra de la empresa Distribuidora y al propietario del servicio afectado para proceder a su reparación. Los residuos inertes, tales como tierras no contaminadas no reutilizables, restos de pavimento y cascotes, etc., se depositarán en sacos o contenedores adecuados. Las tierras contaminadas se segregarán de los residuos inertes y se depositarán asimismo en sacos o contenedores apropiados distintos de los anteriores. Los residuos, tanto los inertes como los contaminados, se trasladarán a vertederos autorizados según su naturaleza. Si esto no fuera posible, se retirarán junto con el resto de los residuos inertes de la obra, excepto en el caso de las tierras contaminadas que deberán cumplir la normativa aplicable al respecto- Cuando los residuos inertes generados en la obra se almacenen en contenedores, éstos se deberán retirar de la misma una vez que el contenedor de residuos esté lleno, siempre que las ordenanzas municipales no exijan un plazo de tiempo inferior.

5.7. SEÑALIZACIÓN DEL TRAZADO

Se colocará a una distancia de 20 cm por encima de la generatriz superior de la conducción de gas una banda de señalización (malla de advertencia) que cumplirá con lo dispuesto en la NT-035-GN. La construcción de los hitos de señalización y la información que debe contenerla placa de los mismos.

5.8. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO, CRUCES, PARALELISMOS Y DISTANCIAS A PUNTOS SINGULARES.

Siempre que sea posible la profundidad mínima de enterramiento de la tubería será de 0,6 m. salvo en los cruces de las vías y bajo calzada en que la profundidad mínima será 1 m.

La distancia en cruces y recorridos paralelos con otras conducciones enterradas será en general de 0,20 m. en la documentación anexa (pliego de condiciones y planos) se indica con más detalle las condiciones a tener en cuenta en el caso de cruces y paralelismos.

5.9. CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD EN EL MOMENTO DE LA OBRA

En los anexos de este proyecto se aporta la documentación solicitada a la empresa suministradora Gas Galicia con respecto obra que se describe.

Se anexan los siguientes documentos:

- Información sobre la red actual de NEDGIA con números de contactos de responsables.
- Documento de notificación de inicio de obra (a presentar en momento de inicio de obra).
- Condicionantes Técnicos de la Obra considerados por Gas Galicia (documento que debe estar en obra permanentemente).

Condicionantes Particulares Nedgia Galicia, S.A.

Es de nuestro interés poner en su conocimiento los condicionantes que habrá de observar en los trabajos en proximidad de instalaciones propiedad de Nedgia Galicia, S.A., Nedgia Redes Distribución de Gas, S.A., Gas Natural Redes GLP, S.A. y/o Gas Natural Transporte SDG, S.L. (en adelante NEDGIA):

- La información aportada es confidencial y de uso exclusivo para el que se solicita, siendo responsabilidad del solicitante el uso indebido de la misma.
- El plano que se les envía refleja la situación aproximada de las instalaciones propiedad de NEDGIA.
- Los datos contenidos en los planos tienen carácter orientativo: corresponden a lo registrado en nuestros archivos hasta el día de la fecha, lo cual no puede ser interpretado como garantía absoluta de responder fielmente a la realidad de la ubicación de las instalaciones graficadas.
- La información refleja la situación de las redes en el momento de su instalación. Esta información puede haber variado desde entonces por actuaciones de terceros en la zona, de forma que tanto la posición de la red, como las referencias fijas pueden haber sido alteradas respecto a lo reflejado en los planos. En consecuencia, por razones de seguridad se recomienda realizar los trabajos de excavación a mano en las inmediaciones de las redes de NEDGIA.
- **Si el inicio de la ejecución material de los trabajos objeto de esta solicitud es posterior a tres a meses de la fecha actual, deberá solicitar de nuevo los servicios existentes para garantizar el grado de actualización de la información.**
- El envío de esta información no supone la autorización ni conformidad por parte de NEDGIA al proyecto de obra en curso, ni exonera a quienes lo ejecutaran de las responsabilidades en que incurran por daños y perjuicios a nuestras instalaciones.
- En la zona solicitada pueden existir instalaciones de gas propiedad de clientes cuyos trazados no se han incluido en los planos anexados.
- La entidad solicitante comunicará el inicio de sus actividades a NEDGIA **al menos con 72 horas de antelación**, dirigiéndose a Servicios Técnicos de la provincia correspondiente, enviando al efecto el escrito que se anexa al final de estos condicionantes. **Es imprescindible citar en la misma la referencia indicada en la solicitud de la información a través de la plataforma de internet.** Las direcciones de envío de esta documentación son las siguientes:



SERVICIOS TÉCNICOS	ZONA DE INFLUENCIA	PERSONA DE CONTACTO	TLF. FIJO	FAX	E-MAIL (*)	DIRECCIÓN
C. Operativo Lugo	Provincia Lugo	Helena Barreiro Comedeiro	982 280 374	981 586 185	siniciosd@nedgia.es	Avd. Madrid 7 Bajo (27002 - Lugo)
		Ana Mourinho Costa	982 280 133			
C. Operativo Coruña	Coruña, Ferrol y áreas próximas.	Roberto Méndez Darrocha	981 081 760	981 586 185	siniciosd@nedgia.es	Avenida Arteixo 171 pl. PB (15008 A Coruña)

SERVICIOS TÉCNICOS	ZONA DE INFLUENCIA	PERSONA DE CONTACTO	TLF. FIJO	FAX	E-MAIL (*)	DIRECCIÓN
C. Operativo Santiago de Compostela	Santiago de Compostela, Vilagarcía de Arousa y áreas próximas	Irene María Coiradas Castro	981 911 431	981 178 896	siniciosd@nedgia.es	Calle Galeras, nº 5 15705, Santiago de Compostela - A Coruña
		Begoña Vázquez Adán	981 911 462			
		Adriana Sanz Antelo	981 911 429			
C. Operativo Vigo	Pontevedra, Vigo y áreas próximas	José Luis Besada Blanco	986 247 234	981 586 185	siniciosd@nedgia.es	Travesía de Vigo 204 pl. PB (36207 Vigo)
C. Operativo Ourense	Provincia Ourense	Jesús Calvo Bajo	988 392 451	981 586 185	siniciosd@nedgia.es	Calle Batundeira, 2 pl. 01 (32960 Ourense)

(*) Indicar en el Asunto: INICIO / MUNICIPIO / Persona de contacto

- Si fuera necesario realizar calas de investigación deberán realizarse en presencia de personal de NEDGIA.
- **El Grupo Naturgy ha tomado la decisión de introducir paulatinamente la tubería de polietileno PE 100 de color negro para la distribución de gas.**
 - El tubo de PE 100 negro se identifica con franjas longitudinales amarillas distribuidas uniformemente por toda la superficie del tubo. De esta forma se diferencia de otros tubos negros utilizados en otros servicios como por ejemplo la distribución de agua que utiliza PE 100 negro con franjas azules.
 - **Las franjas longitudinales serán (4) para todos los diámetros hasta 200 mm y seis a ocho (6-8) para DN 250 y 315 mm, para que, al menos una franja, sea visible desde cualquier ángulo una vez colocado el tubo en la zanja.**
 - **El tubo de PE 100 negro con bandas amarillas tiene la misma instalación que el tubo de PE 100 naranja:**
 - La banda de señalización se seguirá colocando como siempre a una distancia de 20-30 cm por encima de la generatriz superior de la conducción de gas.
 - Con el tubo PE100 negro con bandas amarillas se instalarán las mismas protecciones que las utilizadas con el tubo de PE 100 naranja en instalaciones junto a otros servicios (agua, luz...etc.)
- Las tuberías e instalaciones de gas no están diseñadas para soportar sobrecarga de maquinaria pesada, por lo que si han de situarse grúas o circular vehículos sobre las mismas que pudieran originar daños, deberá ponerse esta circunstancia en conocimiento de NEDGIA con objeto de establecer los pasos necesarios debidamente señalizados y protegidos con losas de hormigón, chapas de acero o similar.
- Queda prohibido el acopio de materiales o equipos sobre las canalizaciones de gas y sus instalaciones como arquetas, tomas de potencial, respiraderos, etc., garantizándose en todo momento el acceso a la canalización de gas a fin de efectuar los trabajos de mantenimiento y conservación adecuados.
- Si se producen desmontes en las proximidades de la tubería, pudiendo en su situación final provocar deslizamientos o movimientos del terreno soporte de la conducción, deberán ser objeto de un estudio particular, determinando en cada caso, si no las hubiera, las protecciones adecuadas, al objeto de evitar los mismos.
- En el caso de uso de explosivos a menos de 300 m. de las canalizaciones de gas, su uso estará limitado, de acuerdo al condicionado específico que se fije al efecto. En todo caso, se ha de contar con una autorización especial del Órgano Territorial Competente, basada en un estudio previo de vibraciones que garantice que la velocidad de las partículas en el emplazamiento de la tubería no supere en ningún momento los 30 mm/s.

El resto de instrucciones se encuentran en el Anejo de Coordinación con otros Organismos, dentro de la correspondencia con los suministradores.



6. RED DE TELECOMUNICACIONES

6.1. INTRODUCCIÓN

En este anexo se define la infraestructura de canalización de comunicaciones necesaria para atender las previsibles demandas de la actuación de forma flexible y eficaz.

Para definir las obras correspondientes a la obra civil necesaria para permitir el posterior tendido del cableado portador de las comunicaciones. Es decir, se definen las características de las arquetas, cámaras y prismas de canalización, así como su localización de acuerdo con el resto de servicios proyectados en la urbanización.

6.2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Además de las normas y reglamentos citados en este Proyecto es de específica aplicación a esta red lo siguiente:.

- Ley 9/2014, de 9 de mayo, de Telecomunicaciones. BOE nº 114, de 10 de mayo.
- Ley 3/2013, de 20 de mayo, de impulso y ordenación de las infraestructuras de telecomunicaciones de Galicia. BOE nº 163, de 9 de julio.
- Corrección de errores del Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones. BOE nº 251, de 18 de octubre.
- Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo. BOE nº 143, de 16 de junio.
- Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones. BOE nº 78, de 1 de abril.
- Orden ITC/1142/2010, de 29 de abril, por la que se desarrolla el Reglamento regulador de la actividad de instalación y mantenimiento de equipos y sistemas de telecomunicación, aprobado por el Real Decreto 244/2010, de 5 de marzo. BOE nº 109, de 5 de mayo.
- Normativa Técnica que con carácter específico para canalizaciones de telecomunicaciones, arquetas y cámaras tiene establecido cada compañía suministradora.

6.3. CRITERIOS DE CÁLCULO

Se diseña una red compuesta por canalizaciones en estructura ramificada con prismas de 16 tubos de Ø 125 mm en el tronco de la red, y de 8 tubos de Ø 125 mm como distribuidores.

Dado que este proyecto define las obras de los sistemas generales, la red no dispone de acometidas directas a las parcela, sino de unos puntos de conexión para las redes interiores de cada área industrial.

Se diseña la red de telefonía de la urbanización con los siguientes criterios:

- Se dotará a todas las manzanas de una infraestructura enterrada en la que habrá arquetas D o H en todas las esquinas o en tramos intermedios, separadas en distancias no mayores de 50 m.
- Las arquetas D y H se conectarán con un total de 8 tubos enterrados (6 de 63 y 2 de 110 mm, según el caso). En estas canalizaciones se interpondrán arquetas M que interceptarán los dos tubos más superficiales (de 63 mm).

De esta manera, las futuras promociones podrán conectar la infraestructura común de telecomunicaciones (RITU y red secundaria) a una de las arquetas (preferentemente D o H).

6.4. CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS

Las obras contempladas en este Capítulo consistirán en las actividades descritas seguidamente:

- Zanjas
- Colocación de canalizaciones
- Hormigonado de las conducciones
- Relleno y compactado de zanjas.
- Construcción de arquetas y registros
- Mandrilado de conductos y obturación.

6.4.1. CANALIZACIONES

Se entiende por canalización de comunicaciones la obra civil formada por conductos que, junto a las arquetas y registros que la seccionan a cada cierta distancia, provee en el subsuelo los espacios necesarios para alojar la red portadora. Deben permitir la posterior tirada de cables y contemplar la posibilidad de acceso a las mismas en puntos registrables correctamente dimensionados (arquetas y cámaras de registro). Se componen de conductos, arquetas, armarios y registros. Las canalizaciones se dimensionan considerando las necesidades de alojar los cables portadores de las comunicaciones.

La sección de canalización lateral, espacio entre cámara y arqueta, entre las arquetas o bien entre arqueta y armario y /o el registro está formada por conductos colocados en zanja y protegidos con hormigón o con arena o tierra acibillada compactada, formando un conjunto denominado prisma de canalización. Las dimensiones de la zanja, anchura necesaria y profundidad mínima de acuerdo con el número de conductos en la canalización se indican en el documento de planos.

La profundidad mínima desde la superficie del pavimento al prisma de canalización es de 70 cm, ya que las zonas por las que discurren normalmente son mediana y calzada.

El tubo utilizado será de PVC UNE 53112 de 125 mm de diámetro.

Todos estos tubos irán colocados en la zanja con separadores normalizados, embebiéndolos con hormigón.

6.4.2. CÁMARAS Y ARQUETAS.

Las arquetas o cámaras son un paralelepípedo recto constituido por una solera, dos paredes transversales, dos longitudinales y una tapa, y de dimensiones tales que permiten el adecuado registro e instrumentación del cableado que pasa por ellas.

Las arquetas serán de hormigón armado, prefabricadas preferentemente. Nunca se situarán encima de los prismas de comunicaciones, guardarán las distancias reglamentarias con el resto de servicios y permitirán el posterior tendido del cableado entre sí.

El hormigón utilizado en las arquetas prefabricadas cumplirá con la EHE, Instrucción de hormigón Estructural, la denominación de dicho hormigón armado es HA-35/S/20/IIA. Este hormigón tiene una resistencia de proyecto $f_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$ y las barras son corrugadas, de acero B 500 S, de límite elástico de proyecto $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$.

Las cámaras y las arquetas D y H o equivalentes contarán en su base con pozo para el achique del agua que puede entrar en la misma..



La tapas de las arquetas serán prefabricas de hormigón armado o de fundición, apoyarán sobre cerco metálico de acero galvanizado tipo EN 10025 S 275 JR o S 235 JR y estarán construidas de tal manera que eviten la entrada de agua a la arqueta.

Una vez terminada la arqueta se procederá a la fijación de las regletas para suspensión de cables. Los soportes de enganche de polea se colocarán en todas las paredes opuestas a la entrada de los conductos de las arquetas, en el plano vertical de simetría del total de dichos conductos y debajo de ellos, según el detalle incluido en los planos de cada una de ellas. Los soportes de enganche de poleas quedarán embutidos por su parte correspondiente en el lugar del muro, al tiempo de su construcción, por lo que, al ensamblar las formas se les dejará ya montados en los lugares que deban ocupar. La luz de 8 cm. que debe quedar, como mínimo en el ojo del enganche, se conseguirá empleando una cuña de dimensiones adecuadas.

Una vez instalados los conductos, los huecos entre tubos y paredes se deben llenar con el mismo hormigón de la canalización. Las ventanas que no se utilicen se cerrarán provisionalmente con pared de hormigón de 3 cm. de espesor.

6.4.3. MANDRILADO Y OBTURACIÓN.

Por el interior de todos los conductos se dejará instalado un hilo guía que será de alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro o de cuerda de material plástico de 5 mm.

Todos los conductos se obturarán a su entrada a las arquetas. El sistema que se emplee para la obturación de los conductos cumplirá las siguientes condiciones:

- Sus componentes serán resistentes a la corrosión de los agentes presentes en el subsuelo y mantendrá su función de obturación en el tiempo.
- Los componentes no tendrán riesgos tóxicos ni nocivos para la salud ..
- El tapón tendrá un orificio de 7 mm como mínimo de diámetro para atar el hilo-guía por el interior del conducto.
- La obturación soportará sin fugas una presión de 50 kPa , que se garantizará mediante la realización de pruebas suficientemente acreditadas (inmersión en agua, columna de agua, difusión de helio, etc.) a petición de la Dirección Facultativa de las obras.
- La obturación será efectiva frente a cambios bruscos de temperatura, que se garantizará mediante la realización de ciclos climáticos y la posterior comprobación de la estanqueidad citada en d).
- La obturación podrá desmontarse sin deterioro del conducto.

6.5. **CONDICIONES PARTICULARES DE COMPAÑÍAS DE TELECOMUNICACIONES**



Condiciones particulares **R CABLE Y TELECOMUNICACIONES GALICIA S.A.**

Tenemos el placer de poner en su conocimiento los condicionantes a tener en cuenta en la información aportada y referentes a los trabajos en proximidad de instalaciones propiedad de **R Cable y Telecomunicaciones S.A.** (en adelante **R**):

- La información aportada es confidencial y de uso exclusivo para el que se solicita, siendo responsabilidad del solicitante el uso indebido de la misma.
- El plano que se les envía refleja tanto la situación aproximada de las instalaciones existentes propiedad de **R** como las necesidades futuras previstas antes de la fecha de tramitación de su solicitud. La información es de carácter orientativo y la recepción de la misma no supone la autorización ni conformidad por parte de **R** al proyecto de obra en curso, ni exonera a quienes lo ejecutaran de las responsabilidades en que incurran por daños y perjuicios a nuestras instalaciones.
- Si el inicio de la ejecución material de los trabajos objeto de esta solicitud es posterior a tres a meses de la fecha actual deberá solicitar de nuevo los servicios existentes para garantizar el grado de actualización de la información.
- Al objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el R.D. 171/2004 sobre coordinación de actividades empresariales, y para garantizar la seguridad de sus trabajadores, **R** informa a la empresa solicitante que las instalaciones representadas en los planos adjuntos pueden encontrarse con tensión de hasta 60 voltios de corriente alterna.

El solicitante queda obligado a adoptar las medidas preventivas que sean necesarias en función de los riesgos de la actividad a desarrollar. Así mismo, queda obligado a transmitir las medidas preventivas derivadas a sus trabajadores o terceros que pudiera contratar.

En la ejecución de los trabajos se deberán cumplir especialmente, además de la normativa general de prevención de riesgos laborales Ley 31/1995, lo dispuesto en el RD 1627/1997 sobre obras de construcción y en el RD 614/2001 sobre protección de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Si fuese necesario disponer de más información a cerca de las instalaciones, rogamos nos lo soliciten por escrito y con 72 horas antes del inicio de los trabajos, vía **fax al número 98191 1005** dirigiéndolo al **Departamento de Infraestructuras** o por correo electrónico a la dirección documentacioninfraestructuras@mundo-R.net .

• **Afecciones de servicios**

Si se prevé, antes de la ejecución de los trabajos, que se verán afectadas las instalaciones de **R** se debe poner en conocimiento del técnico responsable de **R** vía **fax al número 981911005** dirigiéndolo al **Departamento de Infraestructuras** o por correo electrónico a la dirección ingenieriaafecciones@mundo-R.net indicando claramente como asunto





“afección de servicios”. De esta forma el técnico redactará el proyecto de modificación de red correspondiente indicando su presupuesto detallado. Los trabajos de modificación de red quedan supeditados a la recepción de este proyecto de modificación de red y a la aceptación del presupuesto anexo por parte del solicitante.

De producirse diferencias entre la infraestructura de **R** existente en la zona de actuación y la información suministrada, se deberá comunicar inmediatamente a **R** para su posible incidencia y/o valoración correspondiente.

Se prohíbe la alteración, modificación o afección de la red de **R** sin autorización expresa de esta compañía. Todos los daños a instalaciones de ésta compañía o de sus clientes que pudieran producirse como consecuencia de las obras, serán por cuenta y riesgo del promotor o ejecutor de las mismas.

En aquellas actuaciones que existan infraestructuras de **R** en las que, por el estado del pavimento u otras circunstancias, no fuesen fácilmente identificables tanto las arquetas como el trazado de la canalización, se recomienda antes del inicio de los trabajos la correcta ubicación “in situ” de las instalaciones.

• Ejecución de nuevas edificaciones

Para aquellas actuaciones que tengan por finalidad la realización de obra de acondicionamiento de edificios existentes o la conexión de servicios en nuevas edificaciones, y requieran de la conexión del servicio de **R** o bien la modificación de cableado existente por la fachada de los mismos se debe comunicar vía **fax al número 981911005** dirigiéndolo al **Departamento de Infraestructuras** o por correo electrónico a la dirección documentacioninfraestructuras@mundo-R.net indicando claramente en el asunto “**bajada de cableado**” o “**necesidad de conexión**”.

• Ejecución de nuevos viales o urbanizaciones de viviendas

Las actuaciones que se dirijan a la realización de nuevos viales, acondicionamiento de viales existentes o construcción de nuevos espacios urbanísticos les agradeceríamos que lo pusieran en conocimiento del técnico responsable de **R** con el fin de dotar a los proyectos de la infraestructura de **R** necesaria en el ámbito. Se comunicará vía **fax al número 981911005** dirigiéndolo al **Departamento de Infraestructuras** o por correo electrónico a la dirección ingenieria-gestionurbanizaciones@mundo-R.net indicando claramente como asunto “**construcción de nuevo vial**”, “**nueva urbanización**” o “**humanización de calle**” según proceda.



CONDICIONANTES TÉCNICOS DE LA INFRAESTRUCTURA TELEFONICA DE ESPAÑA

INFORMACIÓN SOBRE PLANOS

Telefónica ha dispuesto componentes informacionales que permiten a los usuarios de Inkolan obtener de forma centralizada información de la infraestructura de Red de Telecomunicaciones, siendo ésta de carácter orientativo, tanto en lo que se refiere a la situación en superficie como a la cota de terreno. En este ámbito es necesario indicar que existe la posibilidad de que se produzcan variaciones motivadas por actuaciones ajenas a la propia Empresa.

SEPARACIÓN CON OTROS SERVICIOS

Se deben respetar las distancias mínimas entre el prisma de la canalización y la tubería o cable de la canalización ajena.

En el caso de que las canalizaciones transcurran de forma paralela, se debe observar que las distancias mínimas sean de 25 cm para el caso de alta tensión. Esta distancia debe medirse entre la parte más próxima del prisma de canalización y el conducto o cable de energía.

Para el caso de redes de baja tensión dicha separación será de 20 cm.

Sí son instalaciones de agua, gas, alcantarillado se deben observar 30 cm.

CRUCES

Si fuese necesario descubrir o cruzar en algún punto la red de Telefónica existente los trabajos deberán realizarse exclusivamente mediante medios manuales, quedando sometida a autorización de Telefónica la utilización de medios mecánicos tales como Retroexcavadoras.

Los cruces o paralelismos con la canalización existente deberán respetar el prisma de hormigón protector de los tubos.

PARALELISMOS

En el caso de paralelismo, se evitará el contacto directo entre el hormigón de la nueva canalización con el hormigón de la existente, mediante una capa

6.6. CONDICIONES PARTICULARES COMPAÑÍA TELEFÓNICA



separadora y en el caso de cruce, la nueva canalización deberá discurrir por debajo de la existente.

DESCUBIERTOS DE CANALIZACIONES

Si la canalización hubiera de ser descubierta, se asegurarán las paredes de la zanja mediante entibación, y se tomarán las medidas oportunas que garanticen la indeformabilidad y defensa contra golpes del prisma de hormigón.

La reposición de la canalización descubierta deberá contemplar la instalación de una en todo el ancho/largo de la canalización, situada sobre el material granular todo uno, convenientemente compactado, y cubierto con una placa de hormigón de al menos 30cm de espesor, previo al enlosado o pavimentado. Los tubos y estructuras que queden al descubierto se soportarán según normativa técnica.

ZANJAS

Al hacer el trazado de la zanja se pondrá especial cuidado para evitar en lo posible el encuentro con canalizaciones de Telefónica

REPOSICIÓN DEL PAVIMENTO

Se efectuarán de acuerdo con las disposiciones de los municipios y demás organismos afectados, conservando los mismos espesores composiciones y dosificaciones de las distintas capas que forman el pavimento demolido, así como el tratamiento y sellado de las capas superficiales, la señalización horizontal afectada, acabado de juntas, mallazos, cunetas, rigolas, bordillos, etc. En caso de realizarse labores de refuerzo del firme o pavimentación que afectase a los registros existentes (tapas de arquetas) las citadas tapas deberán ser colocadas a la misma rasante resultante de la nueva pavimentación, y los marcos de dichas tapas se cimentarán mediante hormigón de alta resistencia en toda su superficie de apoyo, evitando en todo momento huecos que permitan el hundimiento o flexión de dicho marco.

GESTIÓN RESIDUOS

Los residuos generados como resultado de obras de construcción y/o demolición serán gestionados por la empresa ejecutora conforme a la Ley 10/1998, de 21 de Abril de Residuos además del Catálogo Europeo de Residuos (CER), aprobado por las Instituciones Comunitarias



También las normativas comunitarias principalmente la Directiva 2006/12/CE del Parlamento y del Consejo de 5 de Abril.

Sí se produjeran residuos de carácter peligroso que se deriven del desarrollo de la actividad realizada, se aplicará el régimen general de dichos residuos, constituido por la propia Ley 10/1998 y por el Real Decreto 952/1997, que modifica el Real Decreto 833/1988

Como aplicación directa de este acervo legal y las buenas practicas exigibles a las empresas del sector de servicios se tendrá en cuenta para que cualquier trabajo durante su ejecución y posterior a ella se realice bajo estas normas con el fin de evitar perjuicios a Telefónica y a toda la sociedad.

MANIPULACIÓN DE CABLES

El cableado existente, en caso de necesidad de ser manipulado, deberá ser realizado por personal especializado en el manejo de cables siempre bajo la supervisión de Telefónica

VARIACIÓN DE CANALIZACIONES

Para la realización de variaciones de la canalización existente, las nuevas obras necesarias deberán ser consensuadas con Telefónica y realizadas por cuenta de la empresa solicitante/ejecutora de las obras.

Previo a la variación del cableado a la nueva canalización, esta deberá ser revisada con la presencia del personal autorizado por Telefónica. Así mismo el desvío del cableado existente deberá ser realizado mediante una Empresa Colaboradora de Telefónica y pagados todos los gastos directamente a esta, por parte de la empresa solicitante/ejecutora de las obras.

El régimen económico de la variación resultará ser conforme a la legislación vigente en materia de Instalaciones Telefónicas

SINIESTROS

Como resultado de las distintas obras que se lleven a cabo los bienes de Telefónica de España están sometidos a una cantidad de riesgos muy importante que se derivan del tipo de servicio que proporciona la empresa, de su ubicación, importancia estratégica, tecnología punta, etc.

Cuando alguno de estos riesgos, que siempre son inciertos, posibles y aleatorios, se pone de manifiesto, suele llevar aparejado una pérdida económica o patrimonial (daños) para la empresa. En este caso se dice que ha habido un siniestro.

para llevar a cabo la oportuna reclamación de derechos describimos el proceso y proceso de tramitación a seguir, se establece la siguiente clasificación:



Daños a reclamar al causante.
Daños con cobertura de aseguramiento.

Daños a reclamar al causante.

Son siniestros que afecten a un bien titularidad de Telefónica (o se encuentre bajo su custodia o responsabilidad) o a las personas que prestan su servicio en esta entidad, en los que haya intervenido un tercero conocido y exista

posibilidad de facturar el correspondiente resarcimiento de gastos al responsable del daño o la reparación necesaria cuando el causante sea un contratista en la realización de obras para Telefónica.

En este caso una vez conocidos los hechos, Telefónica realizará un parte de siniestro en 72 Horas y procediendo a la reparación del citado siniestro.

Una vez finalizada la reparación se valorará el coste que ha supuesto la reparación además de calcular el lucro cesante producido como consecuencia de la siniestro. Como resultado se emitirá factura al causante para que realice el pago

Daños con cobertura de aseguramiento.

Son aquellos daños causados por terceros desconocidos o por causas fortuitas

Para aquellos siniestros calificados de catástrofes se reclama al Consorcio de Compensación de Seguros

COORDINACIÓN DE ACTUACIONES

Para cualquier información complementaria a la suministrada, y con un plazo mínimo de 48 horas previas a la actuación sobre la canalización existente, los interesados disponen, a través de la información suministrada por INKOLAN de los contactos adecuados en cada Ingeniería territorial de Telefónica de España.

7. RED CONTRAINCENDIOS

7.1. RED CONTRA INCENDIO

Se prevé la instalación de bocas de incendio en la terminal ferroviaria, en las zonas entre vías o explanadas de acuerdo a situación en planos.

La red contraincendios tendrá un depósito circular de hormigón prefabricado de 250 m³ a modo de aljibe para garantizar el suministro contraincendios.

Los hidrantes deben estar situados en lugares fácilmente accesibles, fuera del espacio destinado a circulación y estacionamiento de vehículos, debidamente señalizados y distribuidos de tal manera que la distancia entre ellos medida por espacios públicos no sea mayor que 100 m. El criterio que se ha seguido para diseñar la red de hidrantes contra-incendios ha sido garantizar un caudal mínimo de 1.000 l/min en dos hidrantes consecutivos actuando al mismo tiempo. Los criterios de ubicación anteriores obedecen a la derogada CPI-96, pero también se cumplen en este proyecto las condiciones y dotaciones de instalaciones de protección contra-incendios de la Sección SI-4 del Código Técnico de la Edificación (hidrantes exteriores), que establecen al menos 1 hidrante exterior cada 10.000 m² de superficie construida .

La infraestructura contra-incendios prevista se compone de un total de 25 hidrantes que acometerán a la red contraincendios. Dada la importancia de los caudales necesarios en hidrantes, la red suministradora debe contar con unos diámetros mínimos para no provocar excesivas pérdidas de carga.

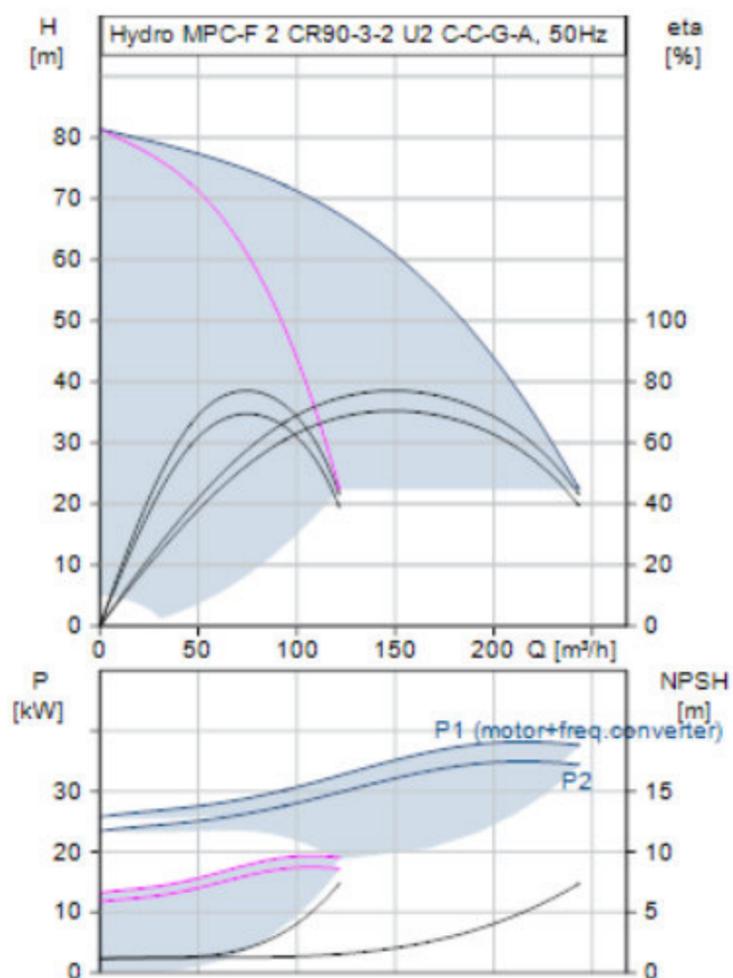
Por ello, todos los hidrantes se instalarán en tuberías de diámetro mínimo 150 mm. Para estos elementos se prevé una dotación de 16,67 l/seg e hidrante, y una presión mínima de 10 m.c.a.

La nueva red de distribución de agua y protección contraincendios hay que dimensionarla para que funcionen simultáneamente los 2 hidrantes más alejados, es decir, para $Q_m = Q_P = 33,34$ litros/seg. Los hidrantes de la red pública pueden tenerse en cuenta a efectos de cumplimiento de las dotaciones.

A la salida del depósito aljibe si sitúa un grupo de presión con capacidad para suministro de 2 hidrantes simultáneamente consecutivos con un caudal de 1000 l/min, por lo que deberá estar diseñado para un caudal de 33,34 l/s para una altura manométrica mínima de 20 m.c.a.



HYDRO MPC-F 2 CR90-3-2 U2 C-C-G-A



HYDRO MPC-F 2 CR90-3-2 U2 C-C-G-A
Cód. prod.: 95111555

MPG: 24
Tensión: 380-415 V
Bomba Nº: 96124078
Número EAN:
5700836823907

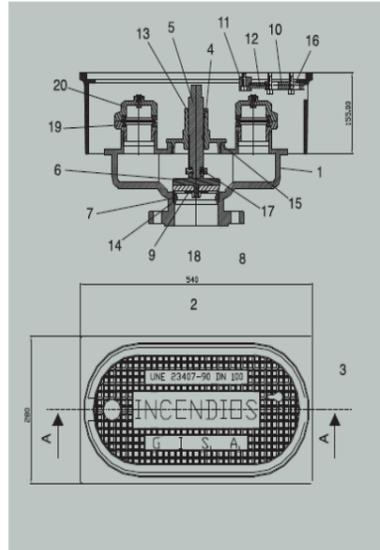
Fase: 3
Frecuencia: 50 Hz
Gama de productos: sur
europa

La protección contra incendios se resolverá mediante hidrantes del tipo y el calibre habitualmente empleados por los servicios técnicos municipales. Los hidrantes serán del tipo enterrado de 4" de diámetro y dotados con dos tomas de 70 mm., con racores tipo Barcelona y cerco y tapa de fundición que irá rotulada con el anagrama del Municipio de Santiago y la palabra "INCENDIOS". Se situarán en lugares fácilmente accesibles, fuera del espacio destinado la circulación y estacionamiento de vehículos. La separación entre hidrantes no será mayor de 200 m. La red en que si instalen debe permitir el funcionamiento simultáneo de dos hidrantes consecutivos durante dos horas, cada uno de ellos con un caudal de 1000 l/min., y una presión mínima de 10 m.c.a.



Hidrante con forma de columna, cuya columna se vacía automáticamente cuando se cierra la válvula principal para protegerlo contra heladas, diseñado para suministrar gran cantidad de agua en poco tiempo. Permitiendo la conexión de mangueras y equipos de lucha contra incendios, además del llenado de las cisternas de los camiones de bomberos.

Entrada	Salidas	Factor Kv	P. servicio	P. prueba
RECTA	1 de	120	16 bar	25 bar
CURVA	2½"	m3/h-bar		
	1 de	70		
	1½"	m3/h-bar		
	1 de	70		
	1½"	m3/h-bar		



1	Cuerpo hidrante 4"	1	Fundición GGG-40-50	
2	Tapa Fundición	1	Fundición GGG-40-50	
3	Arqueta	1	Fundición GGG-40-50	
4	Tapa	1	Latón	
5	Eje	1	Latón	
6	Cierrar	1	Latón	
7	Anillo Roscado	1	Latón	
8	Zapata	1	Caucho	
9	Arandela	1	Latón	
10	Gatillo Cerradura	1	Latón	
11	Casquillo	1	Latón	
12	Muelle 45 x Ø1 - 11 Vueltas	1	Acero	
13	Junta Tórica 35x3	2	Nbr 70	
14	Junta Tórica 100x4	1	Nbr 70	
15	Junta Tórica 110,7x3,53	1	Nbr 70	
16	Tomillo M&x25 DIN912	3	Comercial	DIN 912
17	Tomillo M&x10	2	Comercial	DIN 912
18	Tuerca Autoblocañte M10	1	Comercial	DIN 985
19	Racor 70mm.	2	Aluminios estampado	UNE 23.400
20	Tapón de 70mm-	2	Aluminios estampado	UNE 23.400





APENDICE Nº1. CÁLCULO RED DE ABASTECIMIENTO



Listado general de la instalación

Nombre Obra: SS.GG. Plisan. Red de abastecimiento zona LT-LI-CI

1. Descripción de la red hidráulica

- Título: SS.GG. Plisan. Red de abastecimiento zona LT-LI-CI
- Viscosidad del fluido: 1.15000000 x10-6 m2/s
- Nº de Reynolds de transición: 2500.0

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

2. Descripción de los materiales empleados

Los materiales utilizados para esta instalación son:

1A PN20 TUBO FNCGL - Rugosidad: 0.02000 mm

Descripción	Diámetros mm
DN150	153.4
DN200	203.6
DN300	304.4
DN400	404.0

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

3. Formulación

La formulación utilizada se basa en la fórmula de Darcy y el factor de fricción según Colebrook-White:

$$h = f \cdot \frac{8 \cdot L \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D^5}$$

$$Re = \frac{v \cdot D}{\nu}$$

$$f_l = \frac{64}{Re}$$

$$\frac{1}{(ft)^{1/2}} = -2 \cdot \log \left(\frac{K}{3.7 \cdot D} + \frac{2.51}{Re \cdot (ft)^{1/2}} \right)$$

donde:

Listado general de la instalación

Nombre Obra: SS.GG. Plisan. Red de abastecimiento zona LT-LI-CI

- h es la pérdida de altura de presión en m.c.a.
- f es el factor de fricción
- L es la longitud resistente en m
- Q es el caudal en m3/s
- g es la aceleración de la gravedad
- D es el diámetro de la conducción en m
- Re es el número de Reynolds, que determina el grado de turbulencia en el flujo
- v es la velocidad del fluido en m/s
- vs es la viscosidad cinemática del fluido en m2/s
- fl es el factor de fricción en régimen laminar (Re < 2500.0)
- ft es el factor de fricción en régimen turbulento (Re >= 2500.0)
- k es la rugosidad absoluta de la conducción en m

En cada conducción se determina el factor de fricción en función del régimen del fluido en dicha conducción, adoptando fl o ft según sea necesario para calcular la caída de presión. Se utiliza como umbral de turbulencia un nº de Reynolds igual a 2500.0.

4. Combinaciones

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Consumo punta	Hipótesis 2 hidrantes en NC5	Hipótesis 2 hidrantes en NC6	Hipótesis 2 hidrantes en NC7	Hipótesis 2 hidrantes en NC8	Hipótesis 2 hidrantes en NC9	Hipótesis 2 hidrantes en NC10	Hipótesis 2 hidrantes en NC11	Hipótesis 2 hidrantes en NC12
Consumo punta	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Consumo medio + 2 hidrantes en NC5	0.42	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Consumo medio + 2 hidrantes en NC6	0.42	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Consumo medio + 2 hidrantes en NC7	0.42	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Consumo medio + 2 hidrantes en NC8	0.42	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Consumo medio + 2 hidrantes en NC9	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
Consumo medio + 2 hidrantes en NC10	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
Consumo medio + 2 hidrantes en NC11	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
Consumo medio + 2 hidrantes en NC12	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

5. Resultados

5.1 Listado de nudos

Combinación: Consumo punta

Nudo	Cota m	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
N3	34.21	---	57.05	22.84	
N5	31.89	---	56.70	24.81	
N6	30.84	---	56.06	25.22	
N7	27.40	---	55.22	27.82	
N10	31.65	---	56.83	25.18	
NC5	34.21	43.03	56.93	22.72	
NC6	31.34	1.05	56.83	25.49	
NC7	31.71	12.80	56.68	24.97	
NC8	30.84	16.75	55.76	24.92	
NC9	27.40	16.75	54.84	27.44	
NC10	27.40	37.95	55.03	27.63	
NC11	27.40	12.57	55.21	27.81	Pres. máx.
NC12	40.79	14.99	55.47	14.68	Pres. < 20 m.c.a.
SG1	59.00	-155.89	59.00	0.00	

Combinación: Consumo medio + 2 hidrantes en NC5

Nudo	Cota m	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
N3	34.21	---	58.16	23.95	
N5	31.89	---	58.08	26.19	
N6	30.84	---	57.95	27.11	



Listado general de la instalación

Nombre Obra: SS.GG. Plisan. Red de abastecimiento zona LT-LI-CI

Nudo	Cota m	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
N7	27.40	---	57.78	30.38	
N10	31.65	---	58.11	26.46	
NC5	34.21	51.41	58.00	23.79	
NC6	31.34	0.44	58.11	26.77	
NC7	31.71	5.38	58.08	26.37	
NC8	30.84	7.04	57.89	27.05	
NC9	27.40	7.04	57.70	30.30	
NC10	27.40	15.94	57.74	30.34	
NC11	27.40	5.28	57.78	30.38	Pres. máx.
NC12	40.79	6.30	57.83	17.04	Pres.< 20 m.c.a.
SG1	59.00	-98.81	59.00	0.00	

Combinación: Consumo medio + 2 hidrantes en NC6

Nudo	Cota m	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
N3	34.21	---	58.16	23.95	
N5	31.89	---	58.01	26.12	
N6	30.84	---	57.88	27.04	
N7	27.40	---	57.71	30.31	
N10	31.65	---	58.04	26.39	
NC5	34.21	18.07	58.13	23.92	
NC6	31.34	33.77	56.85	25.51	
NC7	31.71	5.38	58.01	26.30	
NC8	30.84	7.04	57.82	26.98	
NC9	27.40	7.04	57.63	30.23	
NC10	27.40	15.94	57.67	30.27	
NC11	27.40	5.28	57.71	30.31	Pres. máx.
NC12	40.79	6.30	57.75	16.96	Pres.< 20 m.c.a.
SG1	59.00	-98.81	59.00	0.00	

Combinación: Consumo medio + 2 hidrantes en NC7

Nudo	Cota m	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
N3	34.21	---	58.16	23.95	
N5	31.89	---	57.97	26.08	
N6	30.84	---	57.84	27.00	
N7	27.40	---	57.66	30.26	
N10	31.65	---	58.04	26.39	
NC5	34.21	18.07	58.13	23.92	
NC6	31.34	0.44	58.04	26.70	
NC7	31.71	38.71	57.81	26.10	
NC8	30.84	7.04	57.77	26.93	
NC9	27.40	7.04	57.59	30.19	
NC10	27.40	15.94	57.63	30.23	
NC11	27.40	5.28	57.66	30.26	Pres. máx.
NC12	40.79	6.30	57.71	16.92	Pres.< 20 m.c.a.
SG1	59.00	-98.81	59.00	0.00	

Listado general de la instalación

Nombre Obra: SS.GG. Plisan. Red de abastecimiento zona LT-LI-CI

Combinación: Consumo medio + 2 hidrantes en NC8

Nudo	Cota m	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
N3	34.21	---	58.16	23.95	
N5	31.89	---	57.97	26.08	
N6	30.84	---	57.53	26.69	
N7	27.40	---	57.36	29.96	
N10	31.65	---	58.04	26.39	
NC5	34.21	18.07	58.13	23.92	
NC6	31.34	0.44	58.04	26.70	
NC7	31.71	5.38	57.96	26.25	
NC8	30.84	40.37	55.97	25.13	
NC9	27.40	7.04	57.28	29.88	
NC10	27.40	15.94	57.32	29.92	
NC11	27.40	5.28	57.35	29.95	Pres. máx.
NC12	40.79	6.30	57.71	16.92	Pres.< 20 m.c.a.
SG1	59.00	-98.81	59.00	0.00	

Combinación: Consumo medio + 2 hidrantes en NC9

Nudo	Cota m	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
N3	34.21	---	58.16	23.95	
N5	31.89	---	57.97	26.08	
N6	30.84	---	57.53	26.69	
N7	27.40	---	56.81	29.41	
N10	31.65	---	58.04	26.39	
NC5	34.21	18.07	58.13	23.92	
NC6	31.34	0.44	58.04	26.70	
NC7	31.71	5.38	57.96	26.25	
NC8	30.84	7.04	57.47	26.63	
NC9	27.40	40.37	54.90	27.50	
NC10	27.40	15.94	56.77	29.37	
NC11	27.40	5.28	56.81	29.41	Pres. máx.
NC12	40.79	6.30	57.71	16.92	Pres.< 20 m.c.a.
SG1	59.00	-98.81	59.00	0.00	

Combinación: Consumo medio + 2 hidrantes en NC10

Nudo	Cota m	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
N3	34.21	---	58.16	23.95	
N5	31.89	---	57.97	26.08	
N6	30.84	---	57.53	26.69	
N7	27.40	---	56.81	29.41	
N10	31.65	---	58.04	26.39	
NC5	34.21	18.07	58.13	23.92	
NC6	31.34	0.44	58.04	26.70	
NC7	31.71	5.38	57.96	26.25	
NC8	30.84	7.04	57.47	26.63	
NC9	27.40	7.04	56.73	29.33	
NC10	27.40	49.27	56.51	29.11	
NC11	27.40	5.28	56.81	29.41	Pres. máx.



Listado general de la instalación

Nombre Obra: SS.GG. Plisan. Red de abastecimiento zona LT-LI-CI

Nudo	Cota m	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
NC12	40.79	6.30	57.71	16.92	Pres.< 20 m.c.a.
SG1	59.00	-98.81	59.00	0.00	

Combinación: Consumo medio + 2 hidrantes en NC11

Nudo	Cota m	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
N3	34.21	---	58.16	23.95	
N5	31.89	---	57.97	26.08	
N6	30.84	---	57.53	26.69	
N7	27.40	---	56.81	29.41	
N10	31.65	---	58.04	26.39	
NC5	34.21	18.07	58.13	23.92	
NC6	31.34	0.44	58.04	26.70	
NC7	31.71	5.38	57.96	26.25	
NC8	30.84	7.04	57.47	26.63	
NC9	27.40	7.04	56.73	29.33	
NC10	27.40	15.94	56.77	29.37	Pres. máx.
NC11	27.40	38.61	56.74	29.34	
NC12	40.79	6.30	57.71	16.92	Pres.< 20 m.c.a.
SG1	59.00	-98.81	59.00	0.00	

Combinación: Consumo medio + 2 hidrantes en NC12

Nudo	Cota m	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
N3	34.21	---	58.16	23.95	
N5	31.89	---	57.97	26.08	
N6	30.84	---	57.84	27.00	
N7	27.40	---	57.66	30.26	
N10	31.65	---	58.04	26.39	
NC5	34.21	18.07	58.13	23.92	
NC6	31.34	0.44	58.04	26.70	
NC7	31.71	5.38	57.96	26.25	
NC8	30.84	7.04	57.77	26.93	
NC9	27.40	7.04	57.59	30.19	
NC10	27.40	15.94	57.63	30.23	
NC11	27.40	5.28	57.66	30.26	Pres. máx.
NC12	40.79	39.63	50.73	9.94	Pres.< 20 m.c.a.
SG1	59.00	-98.81	59.00	0.00	

5.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Consumo punta

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Périd. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
N1	N2	327.46	DN400	155.89	1.04	1.22	
N1	N21	54.75	DN400	-155.89	-0.17	-1.22	
N2	N24	111.91	DN400	155.89	0.35	1.22	
N3	N10	122.74	DN400	112.86	0.21	0.88	
N3	N24	89.31	DN400	-155.89	-0.28	-1.22	
N3	NC5	13.45	DN200	43.03	0.11	1.32	Vel.máx.

Listado general de la instalación

Nombre Obra: SS.GG. Plisan. Red de abastecimiento zona LT-LI-CI

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Périd. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
N4	N9	90.85	DN200	-14.99	-0.11	-0.46	
N4	N37	35.52	DN200	14.99	0.04	0.46	
N5	N6	158.05	DN300	84.02	0.64	1.15	
N5	N10	76.04	DN400	-111.81	-0.13	-0.87	
N5	N30	367.07	DN200	14.99	0.45	0.46	
N5	NC7	23.24	DN200	12.80	0.02	0.39	
N6	N7	314.32	DN300	67.27	0.84	0.92	
N6	NC8	52.00	DN150	16.75	0.31	0.91	
N7	NC9	63.67	DN150	16.75	0.38	0.91	
N7	NC10	28.41	DN200	37.95	0.19	1.17	
N7	NC11	10.99	DN200	12.57	0.01	0.39	
N8	N30	59.56	DN200	-14.99	-0.07	-0.46	
N8	N32	49.94	DN200	14.99	0.06	0.46	
N9	N11	211.56	DN200	-14.99	-0.26	-0.46	
N10	NC6	55.29	DN150	1.05	0.00	0.06	Vel.mín.
N11	N12	83.02	DN200	-14.99	-0.10	-0.46	
N12	N32	69.88	DN200	-14.99	-0.09	-0.46	
N21	SG1	33.18	DN400	-155.89	-0.11	-1.22	
N37	NC12	36.08	DN200	14.99	0.04	0.46	

Combinación: Consumo medio + 2 hidrantes en NC5

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Périd. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
N1	N2	327.46	DN400	98.81	0.45	0.77	
N1	N21	54.75	DN400	-98.81	-0.07	-0.77	
N2	N24	111.91	DN400	98.81	0.15	0.77	
N3	N10	122.74	DN400	47.40	0.04	0.37	
N3	N24	89.31	DN400	-98.81	-0.12	-0.77	
N3	NC5	13.45	DN200	51.41	0.16	1.58	Vel.máx.
N4	N9	90.85	DN200	-6.30	-0.02	-0.19	
N4	N37	35.52	DN200	6.30	0.01	0.19	
N5	N6	158.05	DN300	35.29	0.13	0.48	
N5	N10	76.04	DN400	-46.96	-0.03	-0.37	
N5	N30	367.07	DN200	6.30	0.10	0.19	
N5	NC7	23.24	DN200	5.38	0.00	0.17	
N6	N7	314.32	DN300	28.25	0.17	0.39	
N6	NC8	52.00	DN150	7.04	0.06	0.38	
N7	NC9	63.67	DN150	7.04	0.08	0.38	
N7	NC10	28.41	DN200	15.94	0.04	0.49	
N7	NC11	10.99	DN200	5.28	0.00	0.16	
N8	N30	59.56	DN200	-6.30	-0.02	-0.19	
N8	N32	49.94	DN200	6.30	0.01	0.19	
N9	N11	211.56	DN200	-6.30	-0.05	-0.19	
N10	NC6	55.29	DN150	0.44	0.00	0.02	Vel.mín.
N11	N12	83.02	DN200	-6.30	-0.02	-0.19	
N12	N32	69.88	DN200	-6.30	-0.02	-0.19	
N21	SG1	33.18	DN400	-98.81	-0.05	-0.77	
N37	NC12	36.08	DN200	6.30	0.01	0.19	



Listado general de la instalación

Nombre Obra: SS.GG. Plisan. Red de abastecimiento zona LT-LI-CI

Combinación: Consumo medio + 2 hidrantes en NC6

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
N1	N2	327.46	DN400	98.81	0.45	0.77	
N1	N21	54.75	DN400	-98.81	-0.07	-0.77	
N2	N24	111.91	DN400	98.81	0.15	0.77	
N3	N10	122.74	DN400	80.73	0.12	0.63	
N3	N24	89.31	DN400	-98.81	-0.12	-0.77	
N3	NC5	13.45	DN200	18.07	0.02	0.56	
N4	N9	90.85	DN200	-6.30	-0.02	-0.19	
N4	N37	35.52	DN200	6.30	0.01	0.19	
N5	N6	158.05	DN300	35.29	0.13	0.48	
N5	N10	76.04	DN400	-46.96	-0.03	-0.37	
N5	N30	367.07	DN200	6.30	0.10	0.19	
N5	NC7	23.24	DN200	5.38	0.00	0.17	
N6	N7	314.32	DN300	28.25	0.17	0.39	
N6	NC8	52.00	DN150	7.04	0.06	0.38	
N7	NC9	63.67	DN150	7.04	0.08	0.38	
N7	NC10	28.41	DN200	15.94	0.04	0.49	
N7	NC11	10.99	DN200	5.28	0.00	0.16	Vel.mín.
N8	N30	59.56	DN200	-6.30	-0.02	-0.19	
N8	N32	49.94	DN200	6.30	0.01	0.19	
N9	N11	211.56	DN200	-6.30	-0.05	-0.19	
N10	NC6	55.29	DN150	33.77	1.19	1.83	Vel.máx.
N11	N12	83.02	DN200	-6.30	-0.02	-0.19	
N12	N32	69.88	DN200	-6.30	-0.02	-0.19	
N21	SG1	33.18	DN400	-98.81	-0.05	-0.77	
N37	NC12	36.08	DN200	6.30	0.01	0.19	

Combinación: Consumo medio + 2 hidrantes en NC7

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
N1	N2	327.46	DN400	98.81	0.45	0.77	
N1	N21	54.75	DN400	-98.81	-0.07	-0.77	
N2	N24	111.91	DN400	98.81	0.15	0.77	
N3	N10	122.74	DN400	80.73	0.12	0.63	
N3	N24	89.31	DN400	-98.81	-0.12	-0.77	
N3	NC5	13.45	DN200	18.07	0.02	0.56	
N4	N9	90.85	DN200	-6.30	-0.02	-0.19	
N4	N37	35.52	DN200	6.30	0.01	0.19	
N5	N6	158.05	DN300	35.29	0.13	0.48	
N5	N10	76.04	DN400	-80.29	-0.07	-0.63	
N5	N30	367.07	DN200	6.30	0.10	0.19	
N5	NC7	23.24	DN200	38.71	0.16	1.19	Vel.máx.
N6	N7	314.32	DN300	28.25	0.17	0.39	
N6	NC8	52.00	DN150	7.04	0.06	0.38	
N7	NC9	63.67	DN150	7.04	0.08	0.38	
N7	NC10	28.41	DN200	15.94	0.04	0.49	
N7	NC11	10.99	DN200	5.28	0.00	0.16	
N8	N30	59.56	DN200	-6.30	-0.02	-0.19	
N8	N32	49.94	DN200	6.30	0.01	0.19	

Listado general de la instalación

Nombre Obra: SS.GG. Plisan. Red de abastecimiento zona LT-LI-CI

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
N9	N11	211.56	DN200	-6.30	-0.05	-0.19	
N10	NC6	55.29	DN150	0.44	0.00	0.02	Vel.mín.
N11	N12	83.02	DN200	-6.30	-0.02	-0.19	
N12	N32	69.88	DN200	-6.30	-0.02	-0.19	
N21	SG1	33.18	DN400	-98.81	-0.05	-0.77	
N37	NC12	36.08	DN200	6.30	0.01	0.19	

Combinación: Consumo medio + 2 hidrantes en NC8

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
N1	N2	327.46	DN400	98.81	0.45	0.77	
N1	N21	54.75	DN400	-98.81	-0.07	-0.77	
N2	N24	111.91	DN400	98.81	0.15	0.77	
N3	N10	122.74	DN400	80.73	0.12	0.63	
N3	N24	89.31	DN400	-98.81	-0.12	-0.77	
N3	NC5	13.45	DN200	18.07	0.02	0.56	
N4	N9	90.85	DN200	-6.30	-0.02	-0.19	
N4	N37	35.52	DN200	6.30	0.01	0.19	
N5	N6	158.05	DN300	68.62	0.44	0.94	
N5	N10	76.04	DN400	-80.29	-0.07	-0.63	
N5	N30	367.07	DN200	6.30	0.10	0.19	
N5	NC7	23.24	DN200	5.38	0.00	0.17	
N6	N7	314.32	DN300	28.25	0.17	0.39	
N6	NC8	52.00	DN150	40.37	1.56	2.18	Vel.máx.
N7	NC9	63.67	DN150	7.04	0.08	0.38	
N7	NC10	28.41	DN200	15.94	0.04	0.49	
N7	NC11	10.99	DN200	5.28	0.00	0.16	
N8	N30	59.56	DN200	-6.30	-0.02	-0.19	
N8	N32	49.94	DN200	6.30	0.01	0.19	
N9	N11	211.56	DN200	-6.30	-0.05	-0.19	
N10	NC6	55.29	DN150	0.44	0.00	0.02	Vel.mín.
N11	N12	83.02	DN200	-6.30	-0.02	-0.19	
N12	N32	69.88	DN200	-6.30	-0.02	-0.19	
N21	SG1	33.18	DN400	-98.81	-0.05	-0.77	
N37	NC12	36.08	DN200	6.30	0.01	0.19	

Combinación: Consumo medio + 2 hidrantes en NC9

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
N1	N2	327.46	DN400	98.81	0.45	0.77	
N1	N21	54.75	DN400	-98.81	-0.07	-0.77	
N2	N24	111.91	DN400	98.81	0.15	0.77	
N3	N10	122.74	DN400	80.73	0.12	0.63	
N3	N24	89.31	DN400	-98.81	-0.12	-0.77	
N3	NC5	13.45	DN200	18.07	0.02	0.56	
N4	N9	90.85	DN200	-6.30	-0.02	-0.19	
N4	N37	35.52	DN200	6.30	0.01	0.19	
N5	N6	158.05	DN300	68.62	0.44	0.94	
N5	N10	76.04	DN400	-80.29	-0.07	-0.63	
N5	N30	367.07	DN200	6.30	0.10	0.19	



Listado general de la instalación

Nombre Obra: SS.GG. Plisan. Red de abastecimiento zona LT-LI-CI

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Pérdid. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
N5	NC7	23.24	DN200	5.38	0.00	0.17	
N6	N7	314.32	DN300	61.59	0.72	0.85	
N6	NC8	52.00	DN150	7.04	0.06	0.38	
N7	NC9	63.67	DN150	40.37	1.91	2.18	Vel.máx.
N7	NC10	28.41	DN200	15.94	0.04	0.49	
N7	NC11	10.99	DN200	5.28	0.00	0.16	
N8	N30	59.56	DN200	-6.30	-0.02	-0.19	
N8	N32	49.94	DN200	6.30	0.01	0.19	
N9	N11	211.56	DN200	-6.30	-0.05	-0.19	
N10	NC6	55.29	DN150	0.44	0.00	0.02	Vel.mín.
N11	N12	83.02	DN200	-6.30	-0.02	-0.19	
N12	N32	69.88	DN200	-6.30	-0.02	-0.19	
N21	SG1	33.18	DN400	-98.81	-0.05	-0.77	
N37	NC12	36.08	DN200	6.30	0.01	0.19	

Combinación: Consumo medio + 2 hidrantes en NC10

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Pérdid. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
N1	N2	327.46	DN400	98.81	0.45	0.77	
N1	N21	54.75	DN400	-98.81	-0.07	-0.77	
N2	N24	111.91	DN400	98.81	0.15	0.77	
N3	N10	122.74	DN400	80.73	0.12	0.63	
N3	N24	89.31	DN400	-98.81	-0.12	-0.77	
N3	NC5	13.45	DN200	18.07	0.02	0.56	
N4	N9	90.85	DN200	-6.30	-0.02	-0.19	
N4	N37	35.52	DN200	6.30	0.01	0.19	
N5	N6	158.05	DN300	68.62	0.44	0.94	
N5	N10	76.04	DN400	-80.29	-0.07	-0.63	
N5	N30	367.07	DN200	6.30	0.10	0.19	
N5	NC7	23.24	DN200	5.38	0.00	0.17	
N6	N7	314.32	DN300	61.59	0.72	0.85	
N6	NC8	52.00	DN150	7.04	0.06	0.38	
N7	NC9	63.67	DN150	7.04	0.08	0.38	
N7	NC10	28.41	DN200	49.27	0.31	1.51	Vel.máx.
N7	NC11	10.99	DN200	5.28	0.00	0.16	
N8	N30	59.56	DN200	-6.30	-0.02	-0.19	
N8	N32	49.94	DN200	6.30	0.01	0.19	
N9	N11	211.56	DN200	-6.30	-0.05	-0.19	
N10	NC6	55.29	DN150	0.44	0.00	0.02	Vel.mín.
N11	N12	83.02	DN200	-6.30	-0.02	-0.19	
N12	N32	69.88	DN200	-6.30	-0.02	-0.19	
N21	SG1	33.18	DN400	-98.81	-0.05	-0.77	
N37	NC12	36.08	DN200	6.30	0.01	0.19	

Listado general de la instalación

Nombre Obra: SS.GG. Plisan. Red de abastecimiento zona LT-LI-CI

Combinación: Consumo medio + 2 hidrantes en NC11

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Pérdid. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
N1	N2	327.46	DN400	98.81	0.45	0.77	
N1	N21	54.75	DN400	-98.81	-0.07	-0.77	
N2	N24	111.91	DN400	98.81	0.15	0.77	
N3	N10	122.74	DN400	80.73	0.12	0.63	
N3	N24	89.31	DN400	-98.81	-0.12	-0.77	
N3	NC5	13.45	DN200	18.07	0.02	0.56	
N4	N9	90.85	DN200	-6.30	-0.02	-0.19	
N4	N37	35.52	DN200	6.30	0.01	0.19	
N5	N6	158.05	DN300	68.62	0.44	0.94	
N5	N10	76.04	DN400	-80.29	-0.07	-0.63	
N5	N30	367.07	DN200	6.30	0.10	0.19	
N5	NC7	23.24	DN200	5.38	0.00	0.17	
N6	N7	314.32	DN300	61.59	0.72	0.85	
N6	NC8	52.00	DN150	7.04	0.06	0.38	
N7	NC9	63.67	DN150	7.04	0.08	0.38	
N7	NC10	28.41	DN200	15.94	0.04	0.49	
N7	NC11	10.99	DN200	38.61	0.08	1.19	Vel.máx.
N8	N30	59.56	DN200	-6.30	-0.02	-0.19	
N8	N32	49.94	DN200	6.30	0.01	0.19	
N9	N11	211.56	DN200	-6.30	-0.05	-0.19	
N10	NC6	55.29	DN150	0.44	0.00	0.02	Vel.mín.
N11	N12	83.02	DN200	-6.30	-0.02	-0.19	
N12	N32	69.88	DN200	-6.30	-0.02	-0.19	
N21	SG1	33.18	DN400	-98.81	-0.05	-0.77	
N37	NC12	36.08	DN200	6.30	0.01	0.19	

Combinación: Consumo medio + 2 hidrantes en NC12

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Pérdid. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
N1	N2	327.46	DN400	98.81	0.45	0.77	
N1	N21	54.75	DN400	-98.81	-0.07	-0.77	
N2	N24	111.91	DN400	98.81	0.15	0.77	
N3	N10	122.74	DN400	80.73	0.12	0.63	
N3	N24	89.31	DN400	-98.81	-0.12	-0.77	
N3	NC5	13.45	DN200	18.07	0.02	0.56	
N4	N9	90.85	DN200	-39.63	-0.66	-1.22	
N4	N37	35.52	DN200	39.63	0.26	1.22	Vel.máx.
N5	N6	158.05	DN300	35.29	0.13	0.48	
N5	N10	76.04	DN400	-80.29	-0.07	-0.63	
N5	N30	367.07	DN200	39.63	2.65	1.22	
N5	NC7	23.24	DN200	5.38	0.00	0.17	
N6	N7	314.32	DN300	28.25	0.17	0.39	
N6	NC8	52.00	DN150	7.04	0.06	0.38	
N7	NC9	63.67	DN150	7.04	0.08	0.38	
N7	NC10	28.41	DN200	15.94	0.04	0.49	
N7	NC11	10.99	DN200	5.28	0.00	0.16	
N8	N30	59.56	DN200	-39.63	-0.43	-1.22	
N8	N32	49.94	DN200	39.63	0.36	1.22	



Listado general de la instalación

Nombre Obra: SS.GG. Plisan. Red de abastecimiento zona LT-LI-CI

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
N9	N11	211.56	DN200	-39.63	-1.53	-1.22	Vel.mín.
N10	NC6	55.29	DN150	0.44	0.00	0.02	
N11	N12	83.02	DN200	-39.63	-0.60	-1.22	
N12	N32	69.88	DN200	-39.63	-0.50	-1.22	
N21	SG1	33.18	DN400	-98.81	-0.05	-0.77	
N37	NC12	36.08	DN200	39.63	0.26	1.22	

5.3 Listado de elementos

No hay elementos para listar.

6. Envolvente

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s
N1	N2	327.46	DN400	155.89	1.04	1.22
N1	N21	54.75	DN400	155.89	0.17	1.22
N2	N24	111.91	DN400	155.89	0.35	1.22
N3	N10	122.74	DN400	112.86	0.21	0.88
N3	N24	89.31	DN400	155.89	0.28	1.22
N3	NC5	13.45	DN200	51.41	0.16	1.58
N4	N9	90.85	DN200	39.63	0.66	1.22
N4	N37	35.52	DN200	39.63	0.26	1.22
N5	N6	158.05	DN300	84.02	0.64	1.15
N5	N10	76.04	DN400	111.81	0.13	0.87
N5	N30	367.07	DN200	39.63	2.65	1.22
N5	NC7	23.24	DN200	38.71	0.16	1.19
N6	N7	314.32	DN300	67.27	0.84	0.92
N6	NC8	52.00	DN150	40.37	1.56	2.18
N7	NC9	63.67	DN150	40.37	1.91	2.18
N7	NC10	28.41	DN200	49.27	0.31	1.51
N7	NC11	10.99	DN200	38.61	0.08	1.19
N8	N30	59.56	DN200	39.63	0.43	1.22
N8	N32	49.94	DN200	39.63	0.36	1.22
N9	N11	211.56	DN200	39.63	1.53	1.22
N10	NC6	55.29	DN150	33.77	1.19	1.83
N11	N12	83.02	DN200	39.63	0.60	1.22
N12	N32	69.88	DN200	39.63	0.50	1.22
N21	SG1	33.18	DN400	155.89	0.11	1.22
N37	NC12	36.08	DN200	39.63	0.26	1.22

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Listado general de la instalación

Nombre Obra: SS.GG. Plisan. Red de abastecimiento zona LT-LI-CI

Envolvente de mínimos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s
N1	N2	327.46	DN400	98.81	0.45	0.77
N1	N21	54.75	DN400	98.81	0.07	0.77
N2	N24	111.91	DN400	98.81	0.15	0.77
N3	N10	122.74	DN400	47.40	0.04	0.37
N3	N24	89.31	DN400	98.81	0.12	0.77
N3	NC5	13.45	DN200	18.07	0.02	0.56
N4	N9	90.85	DN200	6.30	0.02	0.19
N4	N37	35.52	DN200	6.30	0.01	0.19
N5	N6	158.05	DN300	35.29	0.13	0.48
N5	N10	76.04	DN400	46.96	0.03	0.37
N5	N30	367.07	DN200	6.30	0.10	0.19
N5	NC7	23.24	DN200	5.38	0.00	0.17
N6	N7	314.32	DN300	28.25	0.17	0.39
N6	NC8	52.00	DN150	7.04	0.06	0.38
N7	NC9	63.67	DN150	7.04	0.08	0.38
N7	NC10	28.41	DN200	15.94	0.04	0.49
N7	NC11	10.99	DN200	5.28	0.00	0.16
N8	N30	59.56	DN200	6.30	0.02	0.19
N8	N32	49.94	DN200	6.30	0.01	0.19
N9	N11	211.56	DN200	6.30	0.05	0.19
N10	NC6	55.29	DN150	0.44	0.00	0.02
N11	N12	83.02	DN200	6.30	0.02	0.19
N12	N32	69.88	DN200	6.30	0.02	0.19
N21	SG1	33.18	DN400	98.81	0.05	0.77
N37	NC12	36.08	DN200	6.30	0.01	0.19



Listado de tramos

Nombre Obra: SS.GG. Plisan. Red de abastecimiento zona LT-LI-CI

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Consumo punta

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s
N1	N2	327.46	DN400	155.89	1.04	1.22
N1	N21	54.75	DN400	-155.89	-0.17	-1.22
N2	N24	111.91	DN400	155.89	0.35	1.22
N3	N10	122.74	DN400	112.86	0.21	0.88
N3	N24	89.31	DN400	-155.89	-0.28	-1.22
N3	NC5	13.45	DN200	43.03	0.11	1.32
N4	N9	90.85	DN200	-14.99	-0.11	-0.46
N4	N37	35.52	DN200	14.99	0.04	0.46
N5	N6	158.05	DN300	84.02	0.64	1.15
N5	N10	76.04	DN400	-111.81	-0.13	-0.87
N5	N30	367.07	DN200	14.99	0.45	0.46
N5	NC7	23.24	DN200	12.80	0.02	0.39
N6	N7	314.32	DN300	67.27	0.84	0.92
N6	NC8	52.00	DN150	16.75	0.31	0.91
N7	NC9	63.67	DN150	16.75	0.38	0.91
N7	NC10	28.41	DN200	37.95	0.19	1.17
N7	NC11	10.99	DN200	12.57	0.01	0.39
N8	N30	59.56	DN200	-14.99	-0.07	-0.46
N8	N32	49.94	DN200	14.99	0.06	0.46
N9	N11	211.56	DN200	-14.99	-0.26	-0.46
N10	NC6	55.29	DN150	1.05	0.00	0.06
N11	N12	83.02	DN200	-14.99	-0.10	-0.46
N12	N32	69.88	DN200	-14.99	-0.09	-0.46
N21	SG1	33.18	DN400	-155.89	-0.11	-1.22
N37	NC12	36.08	DN200	14.99	0.04	0.46

Combinación: Consumo medio + 2 hidrantes en NC5

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s
N1	N2	327.46	DN400	98.81	0.45	0.77
N1	N21	54.75	DN400	-98.81	-0.07	-0.77
N2	N24	111.91	DN400	98.81	0.15	0.77
N3	N10	122.74	DN400	47.40	0.04	0.37
N3	N24	89.31	DN400	-98.81	-0.12	-0.77
N3	NC5	13.45	DN200	51.41	0.16	1.58
N4	N9	90.85	DN200	-6.30	-0.02	-0.19
N4	N37	35.52	DN200	6.30	0.01	0.19
N5	N6	158.05	DN300	35.29	0.13	0.48
N5	N10	76.04	DN400	-46.96	-0.03	-0.37
N5	N30	367.07	DN200	6.30	0.10	0.19
N5	NC7	23.24	DN200	5.38	0.00	0.17
N6	N7	314.32	DN300	28.25	0.17	0.39
N6	NC8	52.00	DN150	7.04	0.06	0.38
N7	NC9	63.67	DN150	7.04	0.08	0.38
N7	NC10	28.41	DN200	15.94	0.04	0.49
N7	NC11	10.99	DN200	5.28	0.00	0.16
N8	N30	59.56	DN200	-6.30	-0.02	-0.19

Listado de tramos

Nombre Obra: SS.GG. Plisan. Red de abastecimiento zona LT-LI-CI

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s
N8	N32	49.94	DN200	6.30	0.01	0.19
N9	N11	211.56	DN200	-6.30	-0.05	-0.19
N10	NC6	55.29	DN150	0.44	0.00	0.02
N11	N12	83.02	DN200	-6.30	-0.02	-0.19
N12	N32	69.88	DN200	-6.30	-0.02	-0.19
N21	SG1	33.18	DN400	-98.81	-0.05	-0.77
N37	NC12	36.08	DN200	6.30	0.01	0.19

Combinación: Consumo medio + 2 hidrantes en NC6

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s
N1	N2	327.46	DN400	98.81	0.45	0.77
N1	N21	54.75	DN400	-98.81	-0.07	-0.77
N2	N24	111.91	DN400	98.81	0.15	0.77
N3	N10	122.74	DN400	80.73	0.12	0.63
N3	N24	89.31	DN400	-98.81	-0.12	-0.77
N3	NC5	13.45	DN200	18.07	0.02	0.56
N4	N9	90.85	DN200	-6.30	-0.02	-0.19
N4	N37	35.52	DN200	6.30	0.01	0.19
N5	N6	158.05	DN300	35.29	0.13	0.48
N5	N10	76.04	DN400	-46.96	-0.03	-0.37
N5	N30	367.07	DN200	6.30	0.10	0.19
N5	NC7	23.24	DN200	5.38	0.00	0.17
N6	N7	314.32	DN300	28.25	0.17	0.39
N6	NC8	52.00	DN150	7.04	0.06	0.38
N7	NC9	63.67	DN150	7.04	0.08	0.38
N7	NC10	28.41	DN200	15.94	0.04	0.49
N7	NC11	10.99	DN200	5.28	0.00	0.16
N8	N30	59.56	DN200	-6.30	-0.02	-0.19
N8	N32	49.94	DN200	6.30	0.01	0.19
N9	N11	211.56	DN200	-6.30	-0.05	-0.19
N10	NC6	55.29	DN150	33.77	1.19	1.83
N11	N12	83.02	DN200	-6.30	-0.02	-0.19
N12	N32	69.88	DN200	-6.30	-0.02	-0.19
N21	SG1	33.18	DN400	-98.81	-0.05	-0.77
N37	NC12	36.08	DN200	6.30	0.01	0.19

Combinación: Consumo medio + 2 hidrantes en NC7

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s
N1	N2	327.46	DN400	98.81	0.45	0.77
N1	N21	54.75	DN400	-98.81	-0.07	-0.77
N2	N24	111.91	DN400	98.81	0.15	0.77
N3	N10	122.74	DN400	80.73	0.12	0.63
N3	N24	89.31	DN400	-98.81	-0.12	-0.77
N3	NC5	13.45	DN200	18.07	0.02	0.56
N4	N9	90.85	DN200	-6.30	-0.02	-0.19
N4	N37	35.52	DN200	6.30	0.01	0.19
N5	N6	158.05	DN300	35.29	0.13	0.48
N5	N10	76.04	DN400	-80.29	-0.07	-0.63



Listado de tramos

Nombre Obra: SS.GG. Plisan. Red de abastecimiento zona LT-LI-CI

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Périd. m.c.a.	Velocidad m/s
N5	N30	367.07	DN200	6.30	0.10	0.19
N5	NC7	23.24	DN200	38.71	0.16	1.19
N6	N7	314.32	DN300	28.25	0.17	0.39
N6	NC8	52.00	DN150	7.04	0.06	0.38
N7	NC9	63.67	DN150	7.04	0.08	0.38
N7	NC10	28.41	DN200	15.94	0.04	0.49
N7	NC11	10.99	DN200	5.28	0.00	0.16
N8	N30	59.56	DN200	-6.30	-0.02	-0.19
N8	N32	49.94	DN200	6.30	0.01	0.19
N9	N11	211.56	DN200	-6.30	-0.05	-0.19
N10	NC6	55.29	DN150	0.44	0.00	0.02
N11	N12	83.02	DN200	-6.30	-0.02	-0.19
N12	N32	69.88	DN200	-6.30	-0.02	-0.19
N21	SG1	33.18	DN400	-98.81	-0.05	-0.77
N37	NC12	36.08	DN200	6.30	0.01	0.19

Combinación: Consumo medio + 2 hidrantes en NC8

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Périd. m.c.a.	Velocidad m/s
N1	N2	327.46	DN400	98.81	0.45	0.77
N1	N21	54.75	DN400	-98.81	-0.07	-0.77
N2	N24	111.91	DN400	98.81	0.15	0.77
N3	N10	122.74	DN400	80.73	0.12	0.63
N3	N24	89.31	DN400	-98.81	-0.12	-0.77
N3	NC5	13.45	DN200	18.07	0.02	0.56
N4	N9	90.85	DN200	-6.30	-0.02	-0.19
N4	N37	35.52	DN200	6.30	0.01	0.19
N5	N6	158.05	DN300	68.62	0.44	0.94
N5	N10	76.04	DN400	-80.29	-0.07	-0.63
N5	N30	367.07	DN200	6.30	0.10	0.19
N5	NC7	23.24	DN200	5.38	0.00	0.17
N6	N7	314.32	DN300	28.25	0.17	0.39
N6	NC8	52.00	DN150	40.37	1.56	2.18
N7	NC9	63.67	DN150	7.04	0.08	0.38
N7	NC10	28.41	DN200	15.94	0.04	0.49
N7	NC11	10.99	DN200	5.28	0.00	0.16
N8	N30	59.56	DN200	-6.30	-0.02	-0.19
N8	N32	49.94	DN200	6.30	0.01	0.19
N9	N11	211.56	DN200	-6.30	-0.05	-0.19
N10	NC6	55.29	DN150	0.44	0.00	0.02
N11	N12	83.02	DN200	-6.30	-0.02	-0.19
N12	N32	69.88	DN200	-6.30	-0.02	-0.19
N21	SG1	33.18	DN400	-98.81	-0.05	-0.77
N37	NC12	36.08	DN200	6.30	0.01	0.19

Listado de tramos

Nombre Obra: SS.GG. Plisan. Red de abastecimiento zona LT-LI-CI

Combinación: Consumo medio + 2 hidrantes en NC9

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Périd. m.c.a.	Velocidad m/s
N1	N2	327.46	DN400	98.81	0.45	0.77
N1	N21	54.75	DN400	-98.81	-0.07	-0.77
N2	N24	111.91	DN400	98.81	0.15	0.77
N3	N10	122.74	DN400	80.73	0.12	0.63
N3	N24	89.31	DN400	-98.81	-0.12	-0.77
N3	NC5	13.45	DN200	18.07	0.02	0.56
N4	N9	90.85	DN200	-6.30	-0.02	-0.19
N4	N37	35.52	DN200	6.30	0.01	0.19
N5	N6	158.05	DN300	68.62	0.44	0.94
N5	N10	76.04	DN400	-80.29	-0.07	-0.63
N5	N30	367.07	DN200	6.30	0.10	0.19
N5	NC7	23.24	DN200	5.38	0.00	0.17
N6	N7	314.32	DN300	61.59	0.72	0.85
N6	NC8	52.00	DN150	7.04	0.06	0.38
N7	NC9	63.67	DN150	40.37	1.91	2.18
N7	NC10	28.41	DN200	15.94	0.04	0.49
N7	NC11	10.99	DN200	5.28	0.00	0.16
N8	N30	59.56	DN200	-6.30	-0.02	-0.19
N8	N32	49.94	DN200	6.30	0.01	0.19
N9	N11	211.56	DN200	-6.30	-0.05	-0.19
N10	NC6	55.29	DN150	0.44	0.00	0.02
N11	N12	83.02	DN200	-6.30	-0.02	-0.19
N12	N32	69.88	DN200	-6.30	-0.02	-0.19
N21	SG1	33.18	DN400	-98.81	-0.05	-0.77
N37	NC12	36.08	DN200	6.30	0.01	0.19

Combinación: Consumo medio + 2 hidrantes en NC10

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Périd. m.c.a.	Velocidad m/s
N1	N2	327.46	DN400	98.81	0.45	0.77
N1	N21	54.75	DN400	-98.81	-0.07	-0.77
N2	N24	111.91	DN400	98.81	0.15	0.77
N3	N10	122.74	DN400	80.73	0.12	0.63
N3	N24	89.31	DN400	-98.81	-0.12	-0.77
N3	NC5	13.45	DN200	18.07	0.02	0.56
N4	N9	90.85	DN200	-6.30	-0.02	-0.19
N4	N37	35.52	DN200	6.30	0.01	0.19
N5	N6	158.05	DN300	68.62	0.44	0.94
N5	N10	76.04	DN400	-80.29	-0.07	-0.63
N5	N30	367.07	DN200	6.30	0.10	0.19
N5	NC7	23.24	DN200	5.38	0.00	0.17
N6	N7	314.32	DN300	61.59	0.72	0.85
N6	NC8	52.00	DN150	7.04	0.06	0.38
N7	NC9	63.67	DN150	7.04	0.08	0.38
N7	NC10	28.41	DN200	49.27	0.31	1.51
N7	NC11	10.99	DN200	5.28	0.00	0.16
N8	N30	59.56	DN200	-6.30	-0.02	-0.19
N8	N32	49.94	DN200	6.30	0.01	0.19



Listado de tramos

Nombre Obra: SS.GG. Plisan. Red de abastecimiento zona LT-LI-CI

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s
N9	N11	211.56	DN200	-6.30	-0.05	-0.19
N10	NC6	55.29	DN150	0.44	0.00	0.02
N11	N12	83.02	DN200	-6.30	-0.02	-0.19
N12	N32	69.88	DN200	-6.30	-0.02	-0.19
N21	SG1	33.18	DN400	-98.81	-0.05	-0.77
N37	NC12	36.08	DN200	6.30	0.01	0.19

Combinación: Consumo medio + 2 hidrantes en NC11

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s
N1	N2	327.46	DN400	98.81	0.45	0.77
N1	N21	54.75	DN400	-98.81	-0.07	-0.77
N2	N24	111.91	DN400	98.81	0.15	0.77
N3	N10	122.74	DN400	80.73	0.12	0.63
N3	N24	89.31	DN400	-98.81	-0.12	-0.77
N3	NC5	13.45	DN200	18.07	0.02	0.56
N4	N9	90.85	DN200	-6.30	-0.02	-0.19
N4	N37	35.52	DN200	6.30	0.01	0.19
N5	N6	158.05	DN300	68.62	0.44	0.94
N5	N10	76.04	DN400	-80.29	-0.07	-0.63
N5	N30	367.07	DN200	6.30	0.10	0.19
N5	NC7	23.24	DN200	5.38	0.00	0.17
N6	N7	314.32	DN300	61.59	0.72	0.85
N6	NC8	52.00	DN150	7.04	0.06	0.38
N7	NC9	63.67	DN150	7.04	0.08	0.38
N7	NC10	28.41	DN200	15.94	0.04	0.49
N7	NC11	10.99	DN200	38.61	0.08	1.19
N8	N30	59.56	DN200	-6.30	-0.02	-0.19
N8	N32	49.94	DN200	6.30	0.01	0.19
N9	N11	211.56	DN200	-6.30	-0.05	-0.19
N10	NC6	55.29	DN150	0.44	0.00	0.02
N11	N12	83.02	DN200	-6.30	-0.02	-0.19
N12	N32	69.88	DN200	-6.30	-0.02	-0.19
N21	SG1	33.18	DN400	-98.81	-0.05	-0.77
N37	NC12	36.08	DN200	6.30	0.01	0.19

Combinación: Consumo medio + 2 hidrantes en NC12

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s
N1	N2	327.46	DN400	98.81	0.45	0.77
N1	N21	54.75	DN400	-98.81	-0.07	-0.77
N2	N24	111.91	DN400	98.81	0.15	0.77
N3	N10	122.74	DN400	80.73	0.12	0.63
N3	N24	89.31	DN400	-98.81	-0.12	-0.77
N3	NC5	13.45	DN200	18.07	0.02	0.56
N4	N9	90.85	DN200	-39.63	-0.66	-1.22
N4	N37	35.52	DN200	39.63	0.26	1.22
N5	N6	158.05	DN300	35.29	0.13	0.48
N5	N10	76.04	DN400	-80.29	-0.07	-0.63
N5	N30	367.07	DN200	39.63	2.65	1.22

Listado de tramos

Nombre Obra: SS.GG. Plisan. Red de abastecimiento zona LT-LI-CI

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocidad m/s
N5	NC7	23.24	DN200	5.38	0.00	0.17
N6	N7	314.32	DN300	28.25	0.17	0.39
N6	NC8	52.00	DN150	7.04	0.06	0.38
N7	NC9	63.67	DN150	7.04	0.08	0.38
N7	NC10	28.41	DN200	15.94	0.04	0.49
N7	NC11	10.99	DN200	5.28	0.00	0.16
N8	N30	59.56	DN200	-39.63	-0.43	-1.22
N8	N32	49.94	DN200	39.63	0.36	1.22
N9	N11	211.56	DN200	-39.63	-1.53	-1.22
N10	NC6	55.29	DN150	0.44	0.00	0.02
N11	N12	83.02	DN200	-39.63	-0.60	-1.22
N12	N32	69.88	DN200	-39.63	-0.50	-1.22
N21	SG1	33.18	DN400	-98.81	-0.05	-0.77
N37	NC12	36.08	DN200	39.63	0.26	1.22



Listado de nudos

Nombre Obra: SS.GG. Plisan. Red de abastecimiento zona LT-LI-CI

Combinación: Consumo punta

Nudo	X m	Y m	Cota m	Caudal inst. l/s	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.
N3	545170.50	660420.90	34.21	---	---	57.05	22.84
N5	545252.75	660311.20	31.89	---	---	56.70	24.81
N6	545276.19	660154.90	30.84	---	---	56.06	25.22
N7	545326.49	659844.65	27.40	---	---	55.22	27.82
N10	545177.80	660298.40	31.65	---	---	56.83	25.18
NC5	545157.05	660420.90	34.21	43.03	43.03	56.93	22.72
NC6	545185.15	660243.60	31.34	1.05	1.05	56.83	25.49
NC7	545265.15	660330.85	31.71	12.80	12.80	56.68	24.97
NC8	545224.65	660148.05	30.84	16.75	16.75	55.76	24.92
NC9	545263.65	659834.40	27.40	16.75	16.75	54.84	27.44
NC10	545330.65	659816.55	27.40	37.95	37.95	55.03	27.63
NC11	545337.35	659846.30	27.40	12.57	12.57	55.21	27.81
NC12	545964.45	659947.55	40.79	14.99	14.99	55.47	14.68
SG1	545224.65	660959.70	59.00	---	-155.89	59.00	0.00

Combinación: Consumo medio + 2 hidrantes en NC5

Nudo	X m	Y m	Cota m	Caudal inst. l/s	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.
N3	545170.50	660420.90	34.21	---	---	58.16	23.95
N5	545252.75	660311.20	31.89	---	---	58.08	26.19
N6	545276.19	660154.90	30.84	---	---	57.95	27.11
N7	545326.49	659844.65	27.40	---	---	57.78	30.38
N10	545177.80	660298.40	31.65	---	---	58.11	26.46
NC5	545157.05	660420.90	34.21	51.41	51.41	58.00	23.79
NC6	545185.15	660243.60	31.34	0.44	0.44	58.11	26.77
NC7	545265.15	660330.85	31.71	5.38	5.38	58.08	26.37
NC8	545224.65	660148.05	30.84	7.04	7.04	57.89	27.05
NC9	545263.65	659834.40	27.40	7.04	7.04	57.70	30.30
NC10	545330.65	659816.55	27.40	15.94	15.94	57.74	30.34
NC11	545337.35	659846.30	27.40	5.28	5.28	57.78	30.38
NC12	545964.45	659947.55	40.79	6.30	6.30	57.83	17.04
SG1	545224.65	660959.70	59.00	---	-98.81	59.00	0.00

Combinación: Consumo medio + 2 hidrantes en NC6

Nudo	X m	Y m	Cota m	Caudal inst. l/s	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.
N3	545170.50	660420.90	34.21	---	---	58.16	23.95
N5	545252.75	660311.20	31.89	---	---	58.01	26.12
N6	545276.19	660154.90	30.84	---	---	57.88	27.04
N7	545326.49	659844.65	27.40	---	---	57.71	30.31
N10	545177.80	660298.40	31.65	---	---	58.04	26.39
NC5	545157.05	660420.90	34.21	18.07	18.07	58.13	23.92
NC6	545185.15	660243.60	31.34	33.77	33.77	56.85	25.51
NC7	545265.15	660330.85	31.71	5.38	5.38	58.01	26.30
NC8	545224.65	660148.05	30.84	7.04	7.04	57.82	26.98
NC9	545263.65	659834.40	27.40	7.04	7.04	57.63	30.23
NC10	545330.65	659816.55	27.40	15.94	15.94	57.67	30.27
NC11	545337.35	659846.30	27.40	5.28	5.28	57.71	30.31

Listado de nudos

Nombre Obra: SS.GG. Plisan. Red de abastecimiento zona LT-LI-CI

Nudo	X m	Y m	Cota m	Caudal inst. l/s	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.
NC12	545964.45	659947.55	40.79	6.30	6.30	57.75	16.96
SG1	545224.65	660959.70	59.00	---	-98.81	59.00	0.00

Combinación: Consumo medio + 2 hidrantes en NC7

Nudo	X m	Y m	Cota m	Caudal inst. l/s	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.
N3	545170.50	660420.90	34.21	---	---	58.16	23.95
N5	545252.75	660311.20	31.89	---	---	57.97	26.08
N6	545276.19	660154.90	30.84	---	---	57.84	27.00
N7	545326.49	659844.65	27.40	---	---	57.66	30.26
N10	545177.80	660298.40	31.65	---	---	58.04	26.39
NC5	545157.05	660420.90	34.21	18.07	18.07	58.13	23.92
NC6	545185.15	660243.60	31.34	0.44	0.44	58.04	26.70
NC7	545265.15	660330.85	31.71	38.71	38.71	57.81	26.10
NC8	545224.65	660148.05	30.84	7.04	7.04	57.77	26.93
NC9	545263.65	659834.40	27.40	7.04	7.04	57.59	30.19
NC10	545330.65	659816.55	27.40	15.94	15.94	57.63	30.23
NC11	545337.35	659846.30	27.40	5.28	5.28	57.66	30.26
NC12	545964.45	659947.55	40.79	6.30	6.30	57.71	16.92
SG1	545224.65	660959.70	59.00	---	-98.81	59.00	0.00

Combinación: Consumo medio + 2 hidrantes en NC8

Nudo	X m	Y m	Cota m	Caudal inst. l/s	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.
N3	545170.50	660420.90	34.21	---	---	58.16	23.95
N5	545252.75	660311.20	31.89	---	---	57.97	26.08
N6	545276.19	660154.90	30.84	---	---	57.53	26.69
N7	545326.49	659844.65	27.40	---	---	57.36	29.96
N10	545177.80	660298.40	31.65	---	---	58.04	26.39
NC5	545157.05	660420.90	34.21	18.07	18.07	58.13	23.92
NC6	545185.15	660243.60	31.34	0.44	0.44	58.04	26.70
NC7	545265.15	660330.85	31.71	5.38	5.38	57.96	26.25
NC8	545224.65	660148.05	30.84	40.37	40.37	55.97	25.13
NC9	545263.65	659834.40	27.40	7.04	7.04	57.28	29.88
NC10	545330.65	659816.55	27.40	15.94	15.94	57.32	29.92
NC11	545337.35	659846.30	27.40	5.28	5.28	57.35	29.95
NC12	545964.45	659947.55	40.79	6.30	6.30	57.71	16.92
SG1	545224.65	660959.70	59.00	---	-98.81	59.00	0.00

Combinación: Consumo medio + 2 hidrantes en NC9

Nudo	X m	Y m	Cota m	Caudal inst. l/s	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.
N3	545170.50	660420.90	34.21	---	---	58.16	23.95
N5	545252.75	660311.20	31.89	---	---	57.97	26.08
N6	545276.19	660154.90	30.84	---	---	57.53	26.69
N7	545326.49	659844.65	27.40	---	---	56.81	29.41
N10	545177.80	660298.40	31.65	---	---	58.04	26.39
NC5	545157.05	660420.90	34.21	18.07	18.07	58.13	23.92
NC6	545185.15	660243.60	31.34	0.44	0.44	58.04	26.70
NC7	545265.15	660330.85	31.71	5.38	5.38	57.96	26.25



Listado de nudos

Nombre Obra: SS.GG. Plisan. Red de abastecimiento zona LT-LI-CI

Nudo	X m	Y m	Cota m	Caudal inst. l/s	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	m.c.a.
NC8	545224.65	660148.05	30.84	7.04	7.04	57.47	26.63
NC9	545263.65	659834.40	27.40	40.37	40.37	54.90	27.50
NC10	545330.65	659816.55	27.40	15.94	15.94	56.77	29.37
NC11	545337.35	659846.30	27.40	5.28	5.28	56.81	29.41
NC12	545964.45	659947.55	40.79	6.30	6.30	57.71	16.92
SG1	545224.65	660959.70	59.00	---	-98.81	59.00	0.00

Combinación: Consumo medio + 2 hidrantes en NC10

Nudo	X m	Y m	Cota m	Caudal inst. l/s	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.
N3	545170.50	660420.90	34.21	---	---	58.16	23.95
N5	545252.75	660311.20	31.89	---	---	57.97	26.08
N6	545276.19	660154.90	30.84	---	---	57.53	26.69
N7	545326.49	659844.65	27.40	---	---	56.81	29.41
N10	545177.80	660298.40	31.65	---	---	58.04	26.39
NC5	545157.05	660420.90	34.21	18.07	18.07	58.13	23.92
NC6	545185.15	660243.60	31.34	0.44	0.44	58.04	26.70
NC7	545265.15	660330.85	31.71	5.38	5.38	57.96	26.25
NC8	545224.65	660148.05	30.84	7.04	7.04	57.47	26.63
NC9	545263.65	659834.40	27.40	7.04	7.04	56.73	29.33
NC10	545330.65	659816.55	27.40	49.27	49.27	56.51	29.11
NC11	545337.35	659846.30	27.40	5.28	5.28	56.81	29.41
NC12	545964.45	659947.55	40.79	6.30	6.30	57.71	16.92
SG1	545224.65	660959.70	59.00	---	-98.81	59.00	0.00

Combinación: Consumo medio + 2 hidrantes en NC11

Nudo	X m	Y m	Cota m	Caudal inst. l/s	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.
N3	545170.50	660420.90	34.21	---	---	58.16	23.95
N5	545252.75	660311.20	31.89	---	---	57.97	26.08
N6	545276.19	660154.90	30.84	---	---	57.53	26.69
N7	545326.49	659844.65	27.40	---	---	56.81	29.41
N10	545177.80	660298.40	31.65	---	---	58.04	26.39
NC5	545157.05	660420.90	34.21	18.07	18.07	58.13	23.92
NC6	545185.15	660243.60	31.34	0.44	0.44	58.04	26.70
NC7	545265.15	660330.85	31.71	5.38	5.38	57.96	26.25
NC8	545224.65	660148.05	30.84	7.04	7.04	57.47	26.63
NC9	545263.65	659834.40	27.40	7.04	7.04	56.73	29.33
NC10	545330.65	659816.55	27.40	15.94	15.94	56.77	29.37
NC11	545337.35	659846.30	27.40	38.61	38.61	56.74	29.34
NC12	545964.45	659947.55	40.79	6.30	6.30	57.71	16.92
SG1	545224.65	660959.70	59.00	---	-98.81	59.00	0.00

Combinación: Consumo medio + 2 hidrantes en NC12

Nudo	X m	Y m	Cota m	Caudal inst. l/s	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.
N3	545170.50	660420.90	34.21	---	---	58.16	23.95
N5	545252.75	660311.20	31.89	---	---	57.97	26.08
N6	545276.19	660154.90	30.84	---	---	57.84	27.00
N7	545326.49	659844.65	27.40	---	---	57.66	30.26

Listado de nudos

Nombre Obra: SS.GG. Plisan. Red de abastecimiento zona LT-LI-CI

Nudo	X m	Y m	Cota m	Caudal inst. l/s	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	m.c.a.
N10	545177.80	660298.40	31.65	---	---	58.04	26.39
NC5	545157.05	660420.90	34.21	18.07	18.07	58.13	23.92
NC6	545185.15	660243.60	31.34	0.44	0.44	58.04	26.70
NC7	545265.15	660330.85	31.71	5.38	5.38	57.96	26.25
NC8	545224.65	660148.05	30.84	7.04	7.04	57.77	26.93
NC9	545263.65	659834.40	27.40	7.04	7.04	57.59	30.19
NC10	545330.65	659816.55	27.40	15.94	15.94	57.63	30.23
NC11	545337.35	659846.30	27.40	5.28	5.28	57.66	30.26
NC12	545964.45	659947.55	40.79	39.63	39.63	50.73	9.94
SG1	545224.65	660959.70	59.00	---	-98.81	59.00	0.00



APENDICE Nº2. CÁLCULO DE COLECTORES DE SANEAMIENTO



DATOS DE PARTIDA

n =	0.013	HORM. (H)
n =	0.010	PEAD (P)

DATOS DE SANEAMIENTO

ID Superf.	Clase Parcela	Dot. Abast. l/s-Ha	Coef Retorno	Dot. San. l/s-Ha	Coef. Infiltr.	H dia	dias/año	Cp	Qsan l/s-Ha	Qsan l/s-m2
1	INDUSTRIAL	0.340	0.70	0.24	25%	16	227	2.41	0.63	0.00006
2	COMERCIAL	0.340	0.70	0.24	25%	16	227	2.41	0.63	0.00006

ID	Clase	Dot. Abast. l/hab-dia	Coef Retorno	Dot. San. l/hab-dia	Coef. Infiltr.	H dia	dias/año	Cp	Qsan l/hab-dia	Qsan l/s-hab
3	Domestico	200.000	0.70	140.00	25%	16	227	2.41	372.67	0.00431
4	Industrial	150.000	0.70	105.00	25%	16	227	2.41	279.50	0.00323

Condición 1: CAUDAL TOTAL < CAUDAL A SECCIÓN LLENA
 Condición 2: CONVERGENCIA DE LA SOLUCIÓN
 Condición 3: 0,3 m/s< VELOCIDAD DISEÑO < 6,0 m/s

CALCULO DE RED DE COLECTORES DE SANEAMIENTO

NOMBRE RED	UBICACIÓN	TRAMO DE ANALISIS				DATOS GEOMÉTRICOS COLECTOR								FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO																		
		POZO INICIO TRAMO	POZO FINAL TRAMO	P.K. Pozo i+1 (m)	LONG. TRAMO (m)	SUPERFICIE (S)		Nº HABITANTES		DOTACION l/s-Ha		DOTACION l/s-hab		CAUDALES			PENDIENTE (%)	TIPO DE TUBO (H/P)	DIÁMETRO COMERCIAL (mm)	DIÁMETRO INTERIOR (mm)	RADIO (m)	J cálculo (grados)	PERIM. MOJADO (m)	CALADO (cm)	VELOC. (m/s)	NÚMERO FROUDE	RÉGIMEN HIDRÁULICO	CAUDALES SECC.LLENA (lit/s)	CAPACIDAD SECC.LLENA (%)	CONDICIÓN 1	CONDICIÓN 2	
						TIPO-1 (m2)	TIPO-2 (m2)	TIPO-3 (hab)	TIPO-4 (hab)	TIPO-I	TIPO-II	TIPO-III	TIPO-IV	SAN. (lit/s)	APORTA (lit/s)	TOTAL (lit/s)																
Red Principal 1		S1.1	S1.2	9.50	9.50	0	0	0	0	0.00006	0.00006	0.0043	0.0032	0.000	0.000	0.000	1.30%	P	DN400P	364	0.182	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lento o Subcrítico	240.04	0.0%	OK	OK
		S1.2	S1.3	51.14	41.64	0	0	0	0	0.00006	0.00006	0.0043	0.0032	0.000	0.000	0.0	1.30%	P	DN400P	364	0.182	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lento o Subcrítico	240.04	0.0%	OK	OK
		S1.3	S1.4	86.47	35.33	0	0	0	0	0.00006	0.00006	0.0043	0.0032	0.000	0.000	0.0	1.30%	P	DN400P	364	0.182	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lento o Subcrítico	240.04	0.0%	OK	OK
		S1.4	S1.5	120.39	33.92	0	0	0	0	0.00006	0.00006	0.0043	0.0032	0.000	0.000	0.0	1.30%	P	DN400P	364	0.182	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lento o Subcrítico	240.04	0.0%	OK	OK
		S1.5	S1.6	154.05	33.66	29975	0	0	0	0.00006	0.00006	0.0043	0.0032	1.899	0.000	1.9	1.30%	P	DN400P	364	0.182	58.24	0.19	2.30	0.69	1.77	Rápido o Supercrítico	240.04	0.8%	OK	OK	
		S1.6	S1.7	191.15	37.10	0	0	0	0	0.00006	0.00006	0.0043	0.0032	0.000	0.000	0.0	1.30%	P	DN400P	364	0.182	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Lento o Subcrítico	240.04	0.0%	OK	OK
		S1.7	S1.8	233.70	42.55	14485	0	0	0	0.00006	0.00006	0.0043	0.0032	0.918	0.000	0.9	1.30%	P	DN400P	364	0.182	48.96	0.16	1.64	0.55	1.68	Rápido o Supercrítico	240.04	0.4%	OK	OK	
		S1.8	S1.9	279.60	45.90	0	0	0	0	0.00006	0.00006	0.0043	0.0032	0.000	0.000	0.9	0.70%	P	DN400P	364	0.182	52.70	0.17	1.89	0.45	1.26	Rápido o Supercrítico	176.14	0.5%	OK	OK	
		S1.9	S1.10	319.35	39.75	37765	0	0	0	0.00006	0.00006	0.0043	0.0032	2.393	0.000	3.3	0.70%	P	DN400P	364	0.182	71.85	0.23	3.46	0.66	1.37	Rápido o Supercrítico	176.14	1.9%	OK	OK	
		S1.10	S1.11	358.67	39.32	0	0	0	0	0.00006	0.00006	0.0043	0.0032	0.000	0.000	1.9	0.70%	P	DN400P	364	0.182	62.75	0.20	2.66	0.56	1.32	Rápido o Supercrítico	176.14	1.1%	OK	OK	
		S1.11	S1.12	398.75	40.08	39780	0	0	0	0.00006	0.00006	0.0043	0.0032	2.520	0.000	4.4	1.15%	P	DN400P	364	0.182	72.58	0.23	3.53	0.85	1.76	Rápido o Supercrítico	225.77	2.0%	OK	OK	
		S1.12	S1.13	466.30	67.55	0	0	0	0	0.00006	0.00006	0.0043	0.0032	0.000	0.000	4.4	3.00%	P	DN400P	364	0.182	64.56	0.21	2.81	1.19	2.76	Rápido o Supercrítico	364.65	1.2%	OK	OK	
		S1.13	S1.14	496.28	29.98	60500	0	0	0	0.00006	0.00006	0.0043	0.0032	3.833	0.000	8.3	3.00%	P	DN400P	364	0.182	75.22	0.24	3.78	1.44	2.86	Rápido o Supercrítico	364.65	2.3%	OK	OK	
		S1.14	S1.15	541.58	45.30	0	0	0	0	0.00006	0.00006	0.0043	0.0032	0.000	0.000	8.3	0.50%	P	DN400P	364	0.182	94.27	0.30	5.82	0.77	1.22	Rápido o Supercrítico	148.87	5.5%	OK	OK	
	Se añade Red 2 y oficina	S1.15	S1.16	591.60	50.02	0	0	15	0	0.00006	0.00006	0.0043	0.0032	0.065	3.064	11.4	0.50%	P	DN400P	364	0.182	102.51	0.33	6.81	0.85	1.24	Rápido o Supercrítico	148.87	7.6%	OK	OK	
	S1.16	S1.17	631.44	39.84	60503	0	0	0	0.00006	0.00006	0.0043	0.0032	3.833	0.000	15.2	0.50%	P	DN400P	364	0.182	110.75	0.35	7.86	0.92	1.25	Rápido o Supercrítico	148.87	10.2%	OK	OK		
	Se añade Taller	S1.17	S1.18	653.80	22.36	0	0	0	0	0.00006	0.00006	0.0043	0.0032	0.000	0.065	15.3	0.50%	P	DN400P	364	0.182	110.88	0.35	7.88	0.92	1.25	Rápido o Supercrítico	148.87	10.3%	OK	OK	
Red Principal 2 / ZONA TAL		S2.1	S2.2	21.25	12.40	20996	0	0	0	0.00006	0.00006	0.0043	0.0032	1.330	0.0	1.3	0.50%	P	DN315P	285	0.143	70.27	0.17	2.60	0.46	1.10	Rápido o Supercrítico	77.53	1.7%	OK	OK	
		S2.2	S2.3	45.19	23.94	27375	0	0	0	0.00006	0.00006	0.0043	0.0032	1.734	0.0	3.1	0.50%	P	DN315P	285	0.143	86.47	0.22	3.87	0.59	1.16	Rápido o Supercrítico	77.53	4.0%	OK	OK	
		S2.3	S2.4	82.21	37.02	0	0	0	0	0.00006	0.00006	0.0043	0.0032	0.000	0.0	3.1	0.50%	P	DN315P	285	0.143	86.47	0.22	3.87	0.59	1.16	Rápido o Supercrítico	77.53	4.0%	OK	OK	
		S2.4	S2.5	114.80	32.59	0	0	0	0	0.00006	0.00006	0.0043	0.0032	0.000	0.0	3.1	0.50%	P	DN315P	285	0.143	86.47	0.22	3.87	0.59	1.16	Rápido o Supercrítico	77.53	4.0%	OK	OK	
		S2.5	S2.6	139.80	25.00	0	0	0	0	0.00006	0.00006	0.0043	0.0032	0.000	0.0	3.1	0.50%	P	DN315P	285	0.143	86.47	0.22	3.87	0.59	1.16	Rápido o Supercrítico	77.53	4.0%	OK	OK	
Oficina	2 / ZONA TAL	S3.1	S3.2	36.90	12.40	0	0	15	0	0.00006	0.00006	0.0043	0.0032	0.065	0.0	0.1	0.50%	P	DN315P	285	0.143	34.21	0.09	0.63	0.18	0.90	Lento o Subcrítico	77.53	0.1%	OK	OK	
		S3.2	S3.3	59.60	22.70	0	0	0	0	0.00006	0.00006	0.0043	0.0032	0.000	0.0	0.1	0.50%	P	DN315P	285	0.143	34.21	0.09	0.63	0.18	0.90	Lento o Subcrítico	77.53	0.1%	OK	OK	
Nave Taller	2 / ZONA TAL	S4.1	S4.2	42.30	12.40	0	0	15	0	0.00006	0.00006	0.0043	0.0032	0.065	0.0	0.1	1.08%	P	DN315P	285	0.143	31.27	0.08	0.53	0.24	1.28	Rápido o Supercrítico	113.94	0.1%	OK	OK	
		S4.2	S4.3	91.40	49.10	0	0	0	0	0.00006	0.00006	0.0043	0.0032	0.000	0.0	0.1	1.08%	P	DN315P	285	0.143	31.27	0.08	0.53	0.24	1.28	Rápido o Supercrítico	113.94	0.1%	OK	OK	
		S4.3	S4.4	122.95	31.55	0	0	0	0	0.00006	0.00006	0.0043	0.0032	0.000	0.0	0.1	1.08%	P	DN315P	285	0.143	31.27	0.08	0.53	0.24	1.28	Rápido o Supercrítico	113.94	0.1%	OK	OK	
		S4.4	S4.5	154.95	32.00	0	0	0	0	0.00006	0.00006	0.0043	0.0032	0.000	0.0	0.1	1.08%	P	DN315P	285	0.143	31.27	0.08	0.53	0.24	1.28	Rápido o Supercrítico	113.94	0.1%	OK	OK	





APENDICE Nº3. CÁLCULO BOMBEO SANEAMIENTO



Zonas a sanear	Bombeos a los que afecta la zona				Superficies consideradas			Dot. abas.	Coef. Retorno	Dot. sane.	QD _{m,ind} Abast. sin p.p. zonas verdes y viales	QD _{m,ind} Abast. Con p.p.zonas verdes y viales			Caudal que dan las bombas de abast. en funcionam.	Nº de bombas abast funcionando	Modo funcionam. bombeo	Nº de horas que funcionarán las bombas de abast	QD _{m,ind} Sane	Coef. Infiltr.	QD _{m,inf}	QD _{m,tot}	Jornada laboral				Cp _{h,ind}	QH _{p,ind}	QH _{p,inf}	QH _{p,tot}	Aporte por bombeo saneamiento								Aporte por gravedad		Total caudal a EDAR		Total caudal acumulado a EDAR		Capacidad EDAR según fases					
					Parciales	Por fase de saneamiento parcial	Por fase de saneamiento acumulado					h/d	d/año	Bombeo 1									Bombeo 5		Bombeo 4						Bombeo 3		QD _{m,ind}	QH _{p,ind}	QD _{m,tot}	QH _{p,tot}	QD _{m,ind}	QH _{p,ind}	QD _{m,tot}	QH _{p,tot}	QD _{m,ind}	QH _{p,ind}	QD _{m,tot}	QH _{p,tot}		QD _{m,ind}	QH _{p,ind}	QD _{m,tot}	QH _{p,tot}	
														ha									ha	l/s	l/s	l/s					l/s	l/s																		l/s
LE (menos LE5)	Área logística empresarial	B1	B3		20.6	20.6	20.6	0.34	70%	0.24	7.1	9.3	25.5	25.5	38.6	1	1+1	16	4.9	25%	1.2	6.2	16	227	2.41	11.9	1.2	13.1	6.2	13.1			6.2	13.1		6.2	13.1	6.2	13.1	6.2	13.1	35.0								
LE5	Área logística empresarial	B1	B3		20.6	20.6	41.2	0.34	70%	0.24	7.1	9.3												4.9	25%	1.2	6.2	16	227	2.41	11.9	1.2	13.1	6.2	13.1			6.2	13.1	6.2	13.1		12.3	26.3						
Equip-1	Equipamiento público	B1	B3		6.6	6.6	47.7	0.29	70%	0.20	1.9	2.6												1.3	25%	0.3	1.6	16	227	2.41	3.2	0.3	3.5	1.6	3.5			1.6	3.5	14.0	29.8									
PS-1	Parcela de servicios 1				5.5	5.5	53.2	0.06	70%	0.04	0.3	0.9												0.2	25%	0.1	0.3	16	227	2.41	0.5	0.1	0.6					0.3	0.6	0.3	0.6		14.3	30.4						
PS-2	Parcela de servicios 2				1.2	1.2	54.4	0.06	70%	0.04	0.1	0.2												0.0	25%	0.0	0.1	16	227	2.41	0.1	0.0	0.1					0.1	0.1	0.1	0.1		14.3	30.5						
PS-3	Parcela de servicios 3		B3	B5	0.9	0.9	55.3	0.06	70%	0.04	0.1	0.1												0.0	25%	0.0	0.0	16	227	2.41	0.1	0.0	0.1		0.0	0.1			0.0	0.1	14.4		30.6							
PS-4	Parcela de servicios 4		B3		0.7	0.7	56.0	0.06	70%	0.04	0.0	0.1												0.0	25%	0.0	0.0	16	227	2.41	0.1	0.0	0.1					0.0	0.1	14.4	30.7									
CS	Centro de servicios		B3		3.4	3.4	59.4	0.29	70%	0.20	1.0	1.3												0.7	25%	0.2	0.8	16	227	2.41	1.6	0.2	1.8			0.8	1.8	0.8	1.8	15.3	32.5									
LT-A (5 y 10)	Área logística y de transf.A		B3	B5	3.3	3.3	62.6	0.34	70%	0.24	1.1	1.5												0.8	25%	0.2	1.0	16	227	2.41	1.9	0.2	2.1		1.0	2.1			1.0	2.1	16.2		34.6							
CI	Centro intermodal		B3	B4	31.6	31.6	94.3	0.25	70%	0.18	8.0	11.5												5.6	25%	1.4	7.0	16	227	2.41	13.5	1.4	14.9		7.0	14.9	7.0	14.9	23.2	49.5										
LT-B (1 a 4)	Área logística y de transf. B		B3	B5	6.8	6.8	101.1	0.34	70%	0.24	2.3	3.1	25.8	51.2	77.0	2	2+1	16	1.6	25%	0.4	2.1	16	227	2.41	4.0	0.4	4.4		2.1	4.4		2.1	4.4	25.3	53.9														
LT-A (resto)	Área logística y de transf.A		B3	B5	24.6	24.6	125.7	0.34	70%	0.24	8.4	11.2						5.9	25%	1.5	7.4	16	227	2.41	14.3	1.5	15.7		7.4	15.7		7.4	15.7	32.7	69.6															
LT-C	Área logística y de transf. C		B3		9.3	9.3	135.0	0.34	70%	0.24	3.2	4.2						2.2	25%	0.6	2.8	16	227	2.41	5.4	0.6	5.9			2.8	5.9		2.8	5.9	35.5	75.5														
LT-B (resto)	Área logística y de transf. B		B3	B5	26.9	26.9	161.9	0.34	70%	0.24	9.2	12.2						6.5	25%	1.6	8.1	16	227	2.41	15.6	1.6	17.2		8.1	17.2		8.1	17.2	43.5	92.7															
LI-2	Área logística intermodal 2		B3	B4	6.1	6.1	168.1	0.29	70%	0.20	1.8	2.4	24.7	75.9	77.0	2	2+1	24	1.2	25%	0.3	1.5	16	227	2.41	3.0	0.3	3.3			1.5	3.3	1.5	3.3	45.1	96.0														
LI-1+LI-3	Área logística intermodal 1 y 3		B3	B4	14.8	14.8	182.9	0.29	70%	0.20	4.2	5.9						3.0	25%	0.7	3.7	16	227	2.41	7.1	0.7	7.9			3.7	7.9	3.7	7.9	48.8	103.9															
Viales y z.verdes	Riego y baldeo				126.2	0.0		0.16	0%	0.00	20.2							0.0																																
Total					309.1	182.9					75.9	75.9	75.9	75.9				39.0	9.8	48.8				94.1	9.8	103.9	14.0	29.8	18.5	39.5	12.2	26.1	48.4	103.1	0.3	0.7	48.8	103.9	48.8	103.9	105.0									

FASE 1 EDAR
FASE 2 EDAR
FASE 3 EDAR





**DIMENSIONAMIENTO DE LOS
BOMBEO DE SISTEMAS GENERALES**

ÍNDICE

1. OBJETO	3
2. DIMENSIONAMIENTO DE LOS BOMBEO	3
2.1. Velocidades máximas y mínimas	3
2.2. Metodología a emplear en el diseño de las impulsiones	3
2.2.1. Velocidad de diseño.....	3
2.2.2. Pérdidas de carga.....	4
2.2.3. Curva resistente de una impulsión.....	5
2.2.4. Cálculo del punto de funcionamiento.....	6
2.3. Equipos seleccionados.....	7
2.4. Cálculo del sistema	11
2.4.1. Datos básicos	11
2.4.2. Casos analizados.....	11
2.4.3. Bombeo R1.....	11
2.4.4. Bombeo R3.....	13
2.4.5. Bombeo R4.....	16
2.4.6. Bombeo R5.....	18
2.5. Conclusiones.....	20



1. OBJETO

El dimensionamiento de los bombeos de sistemas generales se incluye en el Anejo 10 al anteproyecto de la EDAR. Se vuelve a incluir en la presente separata, con la revisión de los caudales del bombeo B4, derivada de los cambios efectuados en la superficie de la LTC. La bomba B4 sigue siendo la misma que la prevista en el anteproyecto, y sólo varía un poco el punto de funcionamiento.

2. DIMENSIONAMIENTO DE LOS BOMBEO

El objetivo del es justificar la solución adoptada a partir de los cálculos hidráulicos que se han realizado para las impulsiones y de las estaciones de bombeo.

El diseño hidráulico de las impulsiones se basa en los caudales definidos en el Anejo Nº5 Caudales y Cargas contaminantes, el dimensionamiento de la red se realizará en función de los criterios especificados en las "Instrucciones Técnicas para Obras Hidráulicas en Galicia", (ITOHG).

2.1. Velocidades máximas y mínimas

Si el agua residual fluye por el colector a baja velocidad durante periodos de tiempo prolongados, se producirá una deposición de los sólidos. Debe procurarse que haya velocidad suficiente de manera que los sólidos depositados en período de baja velocidad puedan ser arrastrados.

La velocidad mínima considerada como límite inferior en el cálculo es de 0,6 m/s.

Es necesario también tener en cuenta la acción erosiva de la materia en suspensión del agua residual. Esta acción no depende sólo de la velocidad a la que es arrastrada a lo largo de la solera, sino también de su naturaleza. Puesto que esta acción erosiva es el factor más importante a efectos de la determinación de la velocidad máxima de las aguas residuales, se debe prestar atención a la naturaleza de la materia en suspensión. A partir de los caudales máximos obtenidos se han definido trazados y pendientes de forma que la velocidad máxima no supere en ningún caso los 6 m/s. Este valor de velocidad máxima se obtiene de la ITOGH-SAN-1/3. Cálculo hidráulico de conducciones, según la siguiente tabla:

	Velocidad máxima (m/s)
Hormigón o fundición dúctil	3,0
Gres, PVC y similares	6,0

2.2. Metodología a emplear en el diseño de las impulsiones

2.2.1. Velocidad de diseño

Para seleccionar los diámetros adecuados para los tubos de impulsión, habrá que tener en cuenta la velocidad de circulación del agua en las conducciones, una vez conocido el caudal a bombear; y las pérdidas de carga continuas y localizadas que se producen en la tubería. Así en función del material elegido las pérdidas de carga continuas serán distintas.

Además, según la Guía Técnica sobre Redes de Saneamiento y Drenaje Urbano (CEDEX), se recomienda que el tubo de impulsión de cada bomba sea al menos del mismo diámetro que la brida de descarga.

Por razones funcionales, la velocidad de circulación del agua debe estar comprendida entre un valor máximo y un mínimo. Si la velocidad es excesivamente elevada, producirá grandes pérdidas de carga y las posibles sobrepresiones derivadas del golpe de ariete pueden resultar importantes, provocando la rotura de las conducciones. Además, a grandes velocidades la erosión en las paredes de la tubería por las partículas que transporta el agua será mayor.

Al contrario, si la velocidad resulta excesivamente baja, además de la infrutilización de la capacidad de la tubería, se facilita la formación de depósitos de materiales en suspensión, que pueden provocar obstrucciones e incrustaciones en las paredes, con lo que se reduce la sección útil de paso.

Por todo ello, lo recomendable es que la velocidad esté en el rango de 0,3 a 2 m/s dependiendo de la longitud de la instalación. En impulsiones muy largas no es conveniente alcanzar valores muy bajos de velocidad con el objetivo de que no se produzcan obstrucciones

2.2.2. Pérdidas de carga

Las pérdidas de carga tienen dos componentes, local y continuo. Las pérdidas de carga continuas se calculan como el producto de la longitud de la conducción por la pendiente motriz o de energía, I. La pendiente motriz se calcula con la expresión de Darcy-Weisbach:

$$I = f \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g \cdot ID}$$

Donde:

- I: pendiente motriz o de energía (m/m).
- f: coeficiente de fricción de Darcy-Weisbach (adimensional).
- v: velocidad media en la sección (m/s).
- g: aceleración da la gravedad (m/s²).
- ID: diámetro interior de la conducción (m).

El coeficiente de fricción de Darcy-Weisbach se puede obtener mediante la expresión explícita aproximada de Swamee-Jain:

$$f = \frac{0,25}{\left[\log_{10} \left(\frac{K}{3,71 \cdot ID} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$$

Donde:

- f: coeficiente de fricción de Darcy-Weisbach (adimensional).
- K: rugosidad absoluta de la conducción (m).
- ID: diámetro interior de la conducción (m).
- Re: número de Reynolds (adimensional), obtenido como Re=v*ID/μ.
- μ: viscosidad cinemática del agua (10-6 m²/s a temperatura ambiente).

Como datos orientativos los valores de la rugosidad absoluta a adoptar según las ITOHG se extraen de la siguiente tabla:

COEFICIENTE DE RUGOSIDAD, K. (mm)		
Material	T. nuevas	T. envejecidas
Plástico liso	0,01	0,02
Poliéster reforzado con fibra de vidrio	0,02	0,04
Acero	0,1	0,3
Fundición	0,25	1
Hormigón	1	3

En este estudio se ha adoptado un valor intermedio entre tuberías nuevas y envejecidas de 0,17 mm para fundición

Las pérdidas locales se evalúan con la siguiente expresión:

$$\Delta H_L = \lambda \frac{v^2}{2g}$$

Donde:

ΔH_L : pérdida de carga localizada (m).

λ : coeficiente de pérdida local (adimensional).

v : velocidad media en la sección (m/s).

g : aceleración de la gravedad (m/s²).

Para los coeficientes de pérdidas locales se proponen los siguientes valores según el tipo de accesorio considerado:

COEFICIENTES DE PÉRDIDAS LOCALES	
Accesorio	Coef. Pérdidas
Válvula de asiento tipo globo, totalmente abierta	10,0
Válvula de mariposa, totalmente abierta	0,4
Válvula de compuerta, totalmente abierta	0,2
Válvula de retención de clapeta	2,5
Codo de radio pequeño	0,9
Codo de radio mediano	0,8
Codo de radio grande	0,6
Codo a 45°	0,4
Codo de retorno (180°)	2,2
"T" estándar (flujo recto)	0,6
"T" estándar (flujo desviado)	1,8
Entrada brusca a depósito	0,5
Salida brusca de depósito	1

2.2.3. Curva resistente de una impulsión

Para cada caudal circulante en una impulsión se producen unas pérdidas de carga determinadas, el conjunto de estos puntos caudal-altura es lo que se conoce como curva resistente de una impulsión.

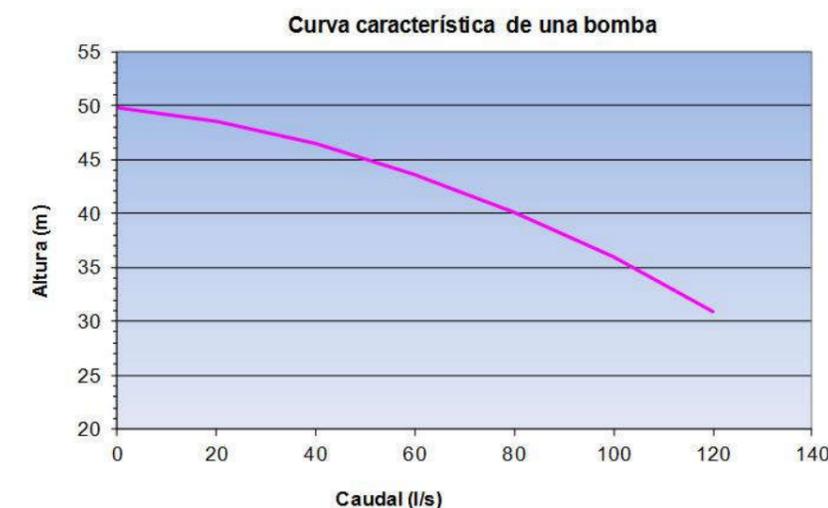
Se puede simplificar la curva del sistema a una ecuación del tipo:

$$Y = Ax^2 + Bx + C$$

Que trasladándolo al problema hidráulico se traduce como: $H=AQ^2+BQ+C$

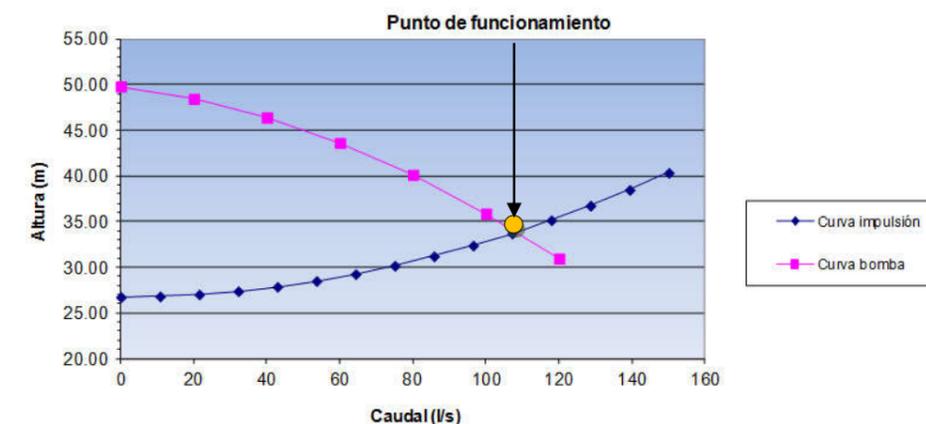
2.2.4. Cálculo del punto de funcionamiento

Los equipos de bombeo poseen una curva característica, según la cual, a medida que la altura manométrica aumenta, el caudal baja. Las curvas características poseen una forma similar a la que sigue:



Para determinar la bomba adecuada se superpone la curva resistente del sistema con la curva característica de un equipo de bombeo (proporcionada por los fabricantes de los equipos). El punto de funcionamiento del sistema está determinado por la intersección de las dos curvas.

En la siguiente gráfica se muestra un ejemplo de obtención del punto de funcionamiento de una bomba instalada dentro de un sistema de impulsión determinado:



2.3. Equipos seleccionados

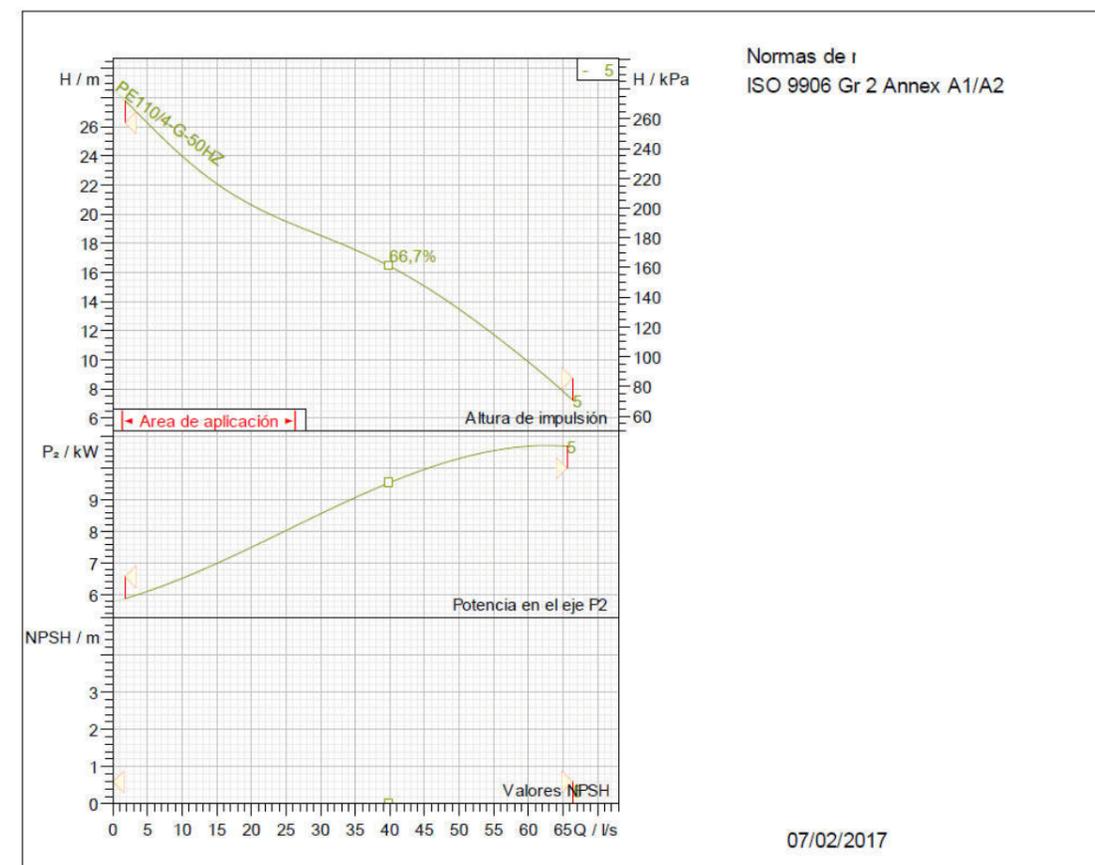
Se han seleccionado dos equipos en colaboración con la casa suministradora SULZER, los equipos más potentes se instalarán en el bombeo R3, mientras que los que presentan una menor potencia se proponen para los restantes bombeos.

A continuación, se muestran las curvas características de los citados equipos.

EQUIPO XFP 100G CON MOTOR DE 11 Kw PARA BOMBEO R1



XFP100G CB1 50HZ



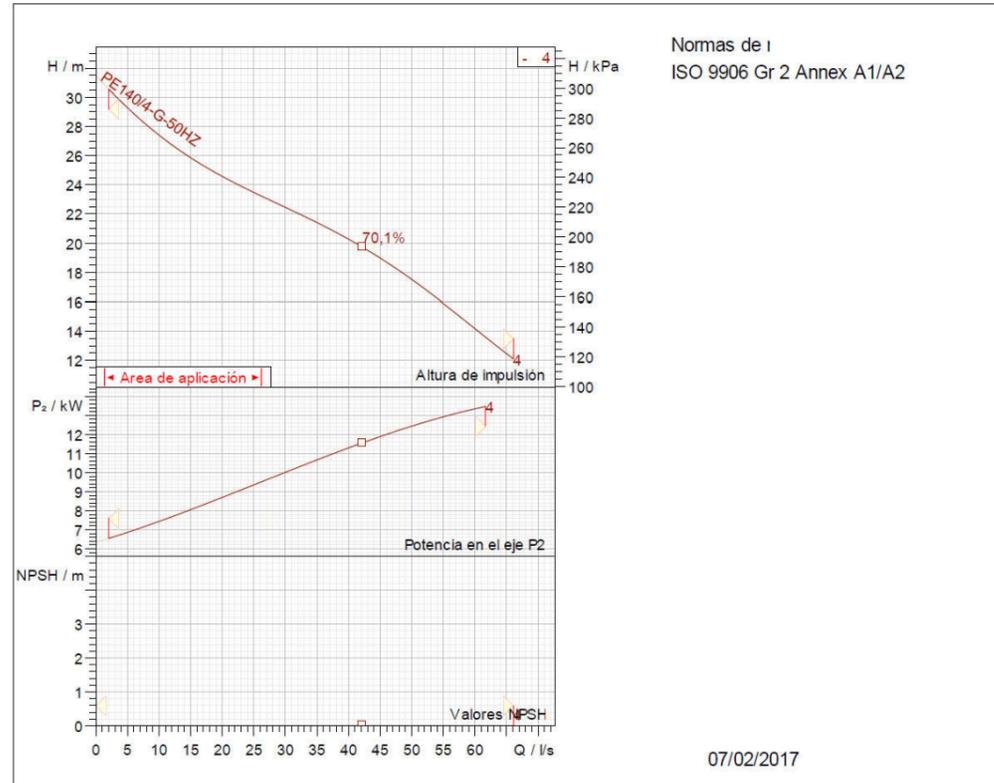
Punto de diseño		Altura	
Caudal		Potencia absorbida	
Rendimiento		Fluido	Water
NPSH		Tipo de instalación	Bomba simple
Temperatura	20 °C		
Nº de bombas	1		
Datos de la bomba		Datos del motor	
Tipo	XFP100G CB1 50HZ	Marca	ABS
Serie	XFP PE1-PE3	Rodete	Contrabloc Plus impeller, 1 vane
Nº de paletas	1	Diámetro de rodete	260 mm
Paso de sólidos	100 mm	Boca aspiración	DN100
Boca impulsión	DN100	Tensión nominal	400 V
		Potencia nominal P2	11 kW
		Nº de polos	4
		Factor de potencia	0,743
		Corriente de arranque	223 A
		Par de arranque	299 Nm
		Clase de aislamiento	H
		Frecuencia	50,0 Hz
		Régimen nominal	1480 1/min
		Rendimiento	91,4 %
		Corriente nominal	23,4 A
		Par nominal	71 Nm
		Grado de protección	<IP 68>



EQUIPO XFP 100G CON MOTOR DE 14 Kw PARA BOMBEOS R3 y R4



XFP100G CB1 50HZ

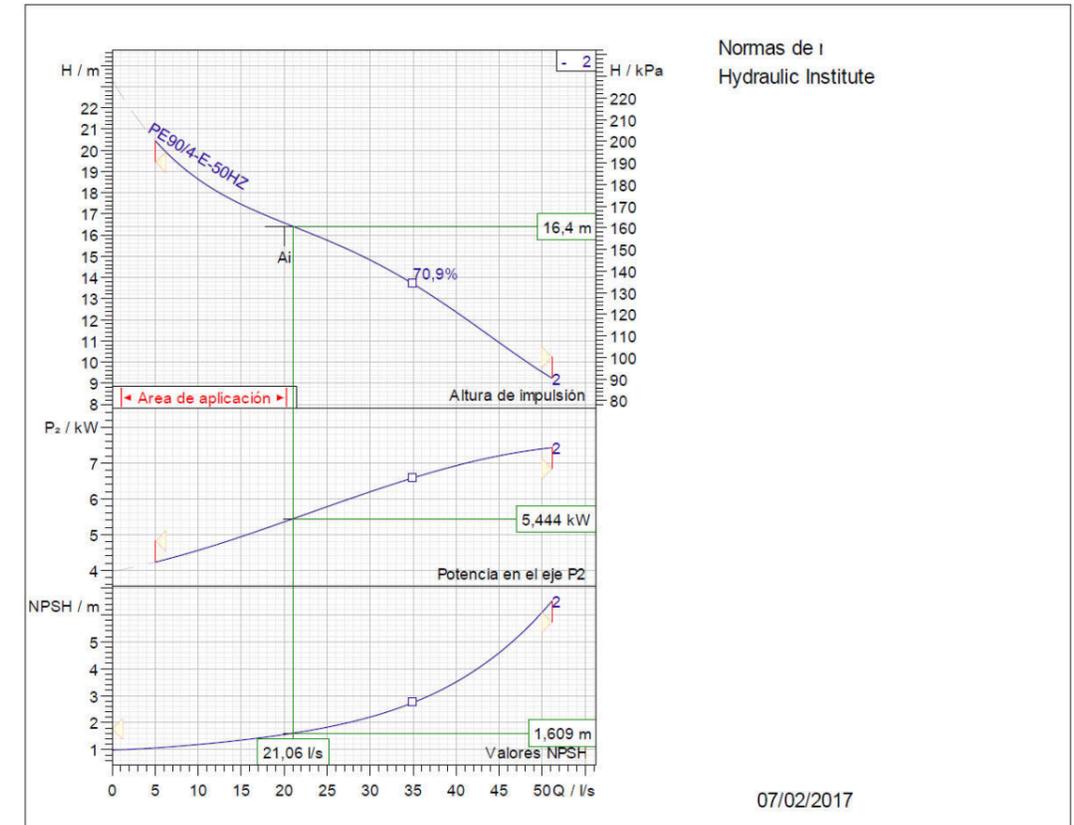


Punto de diseño		Altura	
Caudal		Potencia absorbida	Water
Rendimiento		Fluido	Bomba simple
NPSH	20 °C	Tipo de instalación	
Temperatura	1		
Nº de bombas			
Datos de la bomba		Marca	
Tipo	XFP100G CB1 50HZ	Rodete	ABS
Serie	XFP PE1-PE3	Diámetro de rodete	Contrabloc Plus impeller, 1 vane
Nº de paletas	1	Boca aspiración	280 mm
Paso de sólidos	100 mm		DN100
Boca impulsión	DN100		
Datos del motor		Frecuencia	
Tensión nominal	400 V	Régimen nominal	50,0 Hz
Potencia nominal P2	14 kW	Rendimiento	1470 1/min
Nº de polos	4	Corriente nominal	91,9 %
Factor de potencia	0,792	Par nominal	27,8 A
Corriente de arranque	223 A	Grado de protección	90,8 Nm
Par de arranque	299 Nm		<IP 68>
Clase de aislamiento	H		

EQUIPO XFP 100E CON MOTOR DE 9 Kw PARA BOMBEOS R5



XFP100E CB1 50HZ



Punto de diseño		Altura	
Caudal	21,1 l/s	Potencia absorbida	16,4 m
Rendimiento	62,6 %	Fluido	5,44 kW
NPSH	1,61 m	Tipo de instalación	Agua limpia
Temperatura	20 °C		Bombas simples en paralelo
Nº de bombas	2		
Datos de la bomba		Marca	
Tipo	XFP100E CB1 50HZ	Rodete	ABS
Serie	XFP PE1-PE3	Diámetro de rodete	Contrabloc Plus impeller, 1 vane
Nº de paletas	1	Boca aspiración	240 mm
Paso de sólidos	80 mm		DN100
Boca impulsión	DN100		
Datos del motor		Frecuencia	
Tensión nominal	400 V	Régimen nominal	50,0 Hz
Potencia nominal P2	9 kW	Rendimiento	1470 1/min
Nº de polos	4	Corriente nominal	90,8 %
Factor de potencia	0,79	Par nominal	18,1 A
Corriente de arranque	118 A	Grado de protección	58,6 Nm
Par de arranque	121 Nm		<IP 68>
Clase de aislamiento	H		



2.4. Cálculo del sistema

2.4.1. Datos básicos

Los datos básicos de las impulsiones a calcular son los siguientes:

Resumen	R1	R3	R4	R5
L (m)	434	612	465	857
D (mm)	250	300	150	250
Material	FD	FD	FD	FD
Caudales (l/s)	13,1	41,2	26,1	17,8
	29,8	72,2		39,4
		103,2		
Dif geo calculada (m)	19,7	14,6	10,5	13,8
Nº bombas (X+1)	2	3	1	2

2.4.2. Casos analizados

Los diferentes puntos de funcionamiento dependerán del equipo a instalar, en este anteproyecto se han calculado tomando como datos de partida equipos de la marca SULZER y un nivel de agua medio en el bombeo. Se calcula el funcionamiento del sistema con una o varias bombas siendo la nomenclatura adoptada la siguiente:

- CASO B1= Nivel medio en el bombeo y 1 bomba funcionando
- CASO B2= Nivel medio en el bombeo y 2 bomba funcionando
- CASO B3= Nivel medio en el bombeo y 3 bombas funcionando

2.4.3. Bombeo R1

Coeficientes de pérdidas

Tramo común impulsión. Coeficiente local de pérdidas

Accesorio	Coef. Pérdidas (λ)	Ud	Σλ
Válvula de compuerta	0,20	0	0,00
V retención bola	0,15	0	0,00
Codo 15°	0,10	4	0,41
Codo 30°	0,20	1	0,20
Codo 45°	0,28	0	0,00
Codo 60°	0,35	0	0,00
Codo 75°	0,40	0	0,00
Codo 90°	0,45	0	0,00
Codo de retorno (180°)	2,20	0	0,00
"T" estándar (flujo recto)	0,60	0	0,00
"T" estándar (flujo desviado)	1,80	0	0,00
Entrada brusca a depósito	0,50	1	0,50
Salida brusca de depósito	1,00	0	0,00
TOTAL			1,11

Tramo individual impulsión. Coeficiente local de pérdidas

Accesorio	Coef. Pérdidas (λ)	Ud	Σλ
Válvula de compuerta	0,20	1	0,20
V retención bola	0,15	1	0,15
Codo 15°	0,10	0	0,00
Codo 30°	0,20	0	0,00
Codo 45°	0,28	0	0,00
Codo 60°	0,35	0	0,00
Codo 75°	0,40	0	0,00
Codo 90°	0,45	2	0,90
Codo de retorno (180°)	2,20	0	0,00
"T" estándar (flujo recto)	0,60	0	0,00
"T" estándar (flujo desviado)	1,80	1	1,80
Entrada brusca a depósito	0,50	0	0,00
Salida brusca de depósito	1,00	0	0,00
TOTAL			3,05

Pérdidas de carga estimadas

Situación B1

Cálculo de la pérdida de carga impulsión

K= 0,00025 m

Pérdidas de carga		Tramo en impulsión exterior a pozo										Material: Fundición			
Impulsión	Año	Q (m³/s)	DN (mm)	e (mm)	ID (mm)	L (m)	v (m/s)	v²/2g	Re	f	I (m/m)	Σλ	ΔHC (m)	ΔHL (m)	ΔH total (m)
TRAMO EXTERIOR POZO DE BOMBEO	X	0,0298	250,00	5,8	262,4	434	0,55	0,02	144.597,75	0,0202	0,0012	1,11	0,52	0,02	0,53

Pérdidas de carga		Tramo en interior de pozo de bombeo										Material: Acero			
Impulsión	Año	Q (m³/s)	DN (mm)	e (mm)	ID (mm)	L (m)	v (m/s)	v²/2g	Re	f	I (m/m)	Σλ	ΔHC (m)	ΔHL (m)	ΔH total (m)
TRAMO INTERIOR POZO DE BOMBEO	X	0,0149	100,00	-	100,00	7,00	1,90	0,18	189.712,25	0,0212	0,0390	3,05	0,27	0,56	0,83

Pérdidas totales

H geo (m)	19,23
ΔHL (m)	0,58
ΔH total (m)	1,37
H man (m)	20,60

Situación B2

Cálculo de la pérdida de carga impulsión

K= 0,00025 mm

Pérdidas de carga		Tramo en impulsión exterior a pozo										Material: Fundición			
Impulsión	Año	Q (m³/s)	DN (mm)	e (mm)	ID (mm)	L (m)	v (m/s)	v²/2g	Re	f	I (m/m)	Σλ	ΔHC (m)	ΔHL (m)	ΔH total (m)
TRAMO EXTERIOR POZO DE BOMBEO	X	0,0479	250,00	5,8	262,4	434	0,89	0,04	232.423,90	0,0208	0,0032	1,11	1,38	0,04	1,42

Pérdidas de carga		Tramo en interior de pozo de bombeo										Material: Acero			
Impulsión	Año	Q (m³/s)	DN (mm)	e (mm)	ID (mm)	L (m)	v (m/s)	v²/2g	Re	f	I (m/m)	Σλ	ΔHC (m)	ΔHL (m)	ΔH total (m)
TRAMO INTERIOR POZO DE BOMBEO	X	0,02395	100,00	-	100,00	7,00	3,05	0,47	304.940,16	0,0207	0,0982	3,05	0,69	1,45	2,13

Pérdidas totales

H geo (m)	17,18
ΔHL (m)	2,06
ΔH total (m)	3,55
H man (m)	20,73



Curva del sistema

$$Y = Ax^2 + Bx + C$$

	Caso B1	Caso B2
A	0,0042	0,0015
B	0,0036	0,0027
C	19,2225	19,2243

Punto de funcionamiento

Soluciones	Equipos	Descripción	Q (l/s)	H (mca)
	1	Nivel medio	18,2	20,7
	2	Nivel medio	33,3	20,9

2.4.4. Bombeo R3

Coefficientes de pérdidas

Tramo común impulsión. Coeficiente local de pérdidas

COEFICIENTES DE PÉRDIDAS LOCALES			
Accesorio	Coef. Pérdidas (A)	Ud	ΣA
Válvula de compuerta	0,20	0	0,00
V retención bola	0,15	0	0,00
Codo 15°	0,10	2	0,20
Codo 30°	0,20	0	0,00
Codo 45°	0,28	1	0,28
Codo 60°	0,35	0	0,00
Codo 75°	0,40	0	0,00
Codo 90°	0,45	0	0,00
Codo de retorno (180°)	2,20	0	0,00
"T" estándar (flujo recto)	0,60	0	0,00
"T" estándar (flujo desviado)	1,80	0	0,00
Entrada brusca a depósito	0,50	1	0,50
Salida brusca de depósito	1,00	0	0,00
TOTAL			0,99

Tramo individual impulsión. Coeficiente local de pérdidas

COEFICIENTES DE PÉRDIDAS LOCALES			
Accesorio	Coef. Pérdidas (A)	Ud	ΣA
Válvula de compuerta	0,20	1	0,20
V retención bola	0,15	1	0,15
Codo 15°	0,10	0	0,00
Codo 30°	0,20	0	0,00
Codo 45°	0,28	0	0,00
Codo 60°	0,35	0	0,00
Codo 75°	0,40	0	0,00
Codo 90°	0,45	2	0,90
Codo de retorno (180°)	2,20	0	0,00
"T" estándar (flujo recto)	0,60	0	0,00
"T" estándar (flujo desviado)	1,80	1	1,80
Entrada brusca a depósito	0,50	0	0,00
Salida brusca de depósito	1,00	0	0,00
TOTAL			3,05

Pérdidas de carga

Situación B1

Cálculo de la pérdida de carga impulsión

Pérdidas de carga										
Tramo en impulsión exterior a pozo										
	Año	Q (m3/s)	DN (mm)	e (mm)	ID (mm)	L (m)	v (m/s)	v2/2g	Re	f
Impulsión	X	0,0412	300,00	6,2	313,6	612	0,53	0,01	167.274,70	0,0206
Material: Fundición										
							I (mm)	Σλ	ΔHC (m)	ΔH total (m)
TRAMO EXTERIOR POZO DE BOMBEO							0,0010	0,99	0,58	0,60

K= 0,00025 m

Situación B2

Cálculo de la pérdida de carga impulsión

Pérdidas de carga										
Tramo en impulsión exterior a pozo										
	Año	Q (m3/s)	DN (mm)	e (mm)	ID (mm)	L (m)	v (m/s)	v2/2g	Re	f
Impulsión	X	0,0722	300,00	6,2	313,6	612	0,93	0,04	293.136,74	0,0199
Material: Fundición										
							I (mm)	Σλ	ΔHC (m)	ΔH total (m)
TRAMO EXTERIOR POZO DE BOMBEO							0,0028	0,99	1,73	1,77

Pérdidas de carga										
Tramo en interior de pozo de bombeo										
	Año	Q (m3/s)	DN (mm)	e (mm)	ID (mm)	L (m)	v (m/s)	v2/2g	Re	f
Impulsión	X	0,0361	150,00	-	150,00	7,00	2,04	0,21	306.425,60	0,0192
Material: Acero										
							I (mm)	Σλ	ΔHC (m)	ΔH total (m)
TRAMO INTERIOR POZO DE BOMBEO							0,0272	3,05	0,19	0,84

Pérdidas totales			
H geo (m)	ΔHC (m)	ΔH total (m)	H man (m)
14,57	0,61	0,72	15,29

Pérdidas totales			
H geo (m)	ΔHC (m)	ΔH total (m)	H man (m)
14,57	1,92	2,61	17,18

K= 0,00025 m





Situación B3

Cálculo de la pérdida de carga impulsión

K= 0,00025 mm

Pérdidas de carga		Tramo en impulsión exterior a pozo													
		Material: Fundición													
Impulsión	Año	Q (m³/s)	DN (mm)	e (mm)	ID (mm)	L (m)	v (m/s)	v2/2g	Re	f	I (m/m)	ΣI	ΔHC (m)	ΔHL (m)	ΔH total (m)
TRAMO EXTERIOR POZO DE BOMBEO	X	0,1032	300,00	6,2	313,6	612	1,34	0,09	418.998,77	0,0195	0,0057	0,99	3,47	0,09	3,56
Pérdidas de carga		Tramo en interior de pozo de bombeo													
		Material: Acero													
Impulsión	Año	Q (m³/s)	DN (mm)	e (mm)	ID (mm)	L (m)	v (m/s)	v2/2g	Re	f	I (m/m)	ΣI	ΔHC (m)	ΔHL (m)	ΔH total (m)
TRAMO INTERIOR POZO DE BOMBEO	X	0,1032	150,00	-	150,00	7,00	5,84	1,74	875.986,76	0,0184	0,2131	3,05	1,49	5,31	6,80

Pérdidas totales

H geo (m)	14,57
ΔHC (m)	4,96
ΔHL (m)	5,40
H man (m)	24,93
ΔH total (m)	10,36

Curva del sistema

$$Y = Ax^2 + Bx + C$$

	Caso B1	Caso B2	Caso B3
A	0,0004	0,0005	0,0010
B	0,0016	0,0016	0,0019
C	14,5642	14,5640	14,5635

Punto de funcionamiento

Soluciones	Equipos	Descripción	Q	H
	3	Nivel medio	119,36	20,32
	2	Nivel medio	91,64	18,74
	1	Nivel mínimo	51,13	17,16

2.4.5. Bombeo R4

Coefficientes de pérdidas

Tramo común impulsión. Coeficiente local de pérdidas

COEFICIENTES DE PÉRDIDAS LOCALES			
Accesorio	Coef. Pérdidas (λ)	Ud	Σλ
Válvula de compuerta	0,20	0	0,00
V retención bola	0,15	0	0,00
Codo 15°	0,10	2	0,20
Codo 30°	0,20	0	0,00
Codo 45°	0,28	1	0,28
Codo 60°	0,35	0	0,00
Codo 75°	0,40	0	0,00
Codo 90°	0,45	0	0,00
Codo de retorno (180°)	2,20	0	0,00
"T" estándar (flujo recto)	0,60	0	0,00
"T" estándar (flujo desviado)	1,80	0	0,00
Entrada brusca a depósito	0,50	1	0,50
Salida brusca de depósito	1,00	0	0,00
TOTAL			0,99

Tramo individual impulsión. Coeficiente local de pérdidas

COEFICIENTES DE PÉRDIDAS LOCALES			
Accesorio	Coef. Pérdidas (λ)	Ud	Σλ
Válvula de compuerta	0,20	1	0,20
V retención bola	0,15	1	0,15
Codo 15°	0,10	0	0,00
Codo 30°	0,20	0	0,00
Codo 45°	0,28	2	0,57
Codo 60°	0,35	0	0,00
Codo 75°	0,40	0	0,00
Codo 90°	0,45	0	0,00
Codo de retorno (180°)	2,20	0	0,00
"T" estándar (flujo recto)	0,60	0	0,00
"T" estándar (flujo desviado)	1,80	1	1,80
Entrada brusca a depósito	0,50	0	0,00
Salida brusca de depósito	1,00	0	0,00
TOTAL			2,72

Pérdidas de carga

Situación B1

Cálculo de la pérdida de carga impulsión

K= 0,00025 m

Pérdidas de carga Tramo en impulsión exterior a pozo

Material: Función

Impulsión	Año	Q (m3/s)	DN (mm)	e (mm)	ID (mm)	L (m)	v (m/s)	v2/2g	Re	f	I (m/m)	Σλ	ΔHC (m)	ΔHL (m)	ΔH total (m)
TRAMO EXTERIOR POZO DE BOMBEO	X	0,0261	150,00	5	160	857	1,30	0,09	207.696,72	0,0214	0,0115	0,99	9,83	0,08	9,92

Pérdidas de carga Tramo en interior de pozo de bombeo

Material: Acero

Impulsión	Año	Q (m3/s)	DN (mm)	e (mm)	ID (mm)	L (m)	v (m/s)	v2/2g	Re	f	I (m/m)	Σλ	ΔHC (m)	ΔHL (m)	ΔH total (m)
TRAMO INDIVIDUAL	X	0,0261	150,00	-	150,00	7,00	1,48	0,11	221.543,16	0,0196	0,0145	2,72	0,10	0,30	0,40

Pérdidas totales

H geo (m)	ΔHC (m)	ΔHL (m)	ΔH total (m)	H man (m)
10,50	9,94	0,39	10,32	20,82

Curva del sistema

$$Y = Ax^2 + Bx + C$$

Caso B1

A	0,0145
B	0,0190
C	10,4900

Punto de funcionamiento

Soluciones	Equipos	Descripción	Q (l/s)	H (mca)
	1	Nivel medio	28,42	22,72

2.4.6. Bombeo R5

Coefficientes de pérdidas

Tramo común impulsión. Coeficiente local de pérdidas

COEFICIENTES DE PÉRDIDAS LOCALES			
Accesorio	Coef. Pérdidas (λ)	Ud	Σλ
Válvula de compuerta	0,20	0	0,00
V retención bola	0,15	0	0,00
Codo 15°	0,10	2	0,20
Codo 30°	0,20	0	0,00
Codo 45°	0,28	1	0,28
Codo 60°	0,35	0	0,00
Codo 75°	0,40	0	0,00
Codo 90°	0,45	0	0,00
Codo de retorno (180°)	2,20	0	0,00
"T" estándar (flujo recto)	0,60	0	0,00
"T" estándar (flujo desviado)	1,80	0	0,00
Entrada brusca a depósito	0,50	1	0,50
Salida brusca de depósito	1,00	0	0,00
TOTAL			0,99

Tramo individual impulsión. Coeficiente local de pérdidas

COEFICIENTES DE PÉRDIDAS LOCALES			
Accesorio	Coef. Pérdidas (λ)	Ud	Σλ
Válvula de compuerta	0,20	1	0,20
V retención bola	0,15	1	0,15
Codo 15°	0,10	0	0,00
Codo 30°	0,20	0	0,00
Codo 45°	0,28	0	0,00
Codo 60°	0,35	0	0,00
Codo 75°	0,40	0	0,00
Codo 90°	0,45	2	0,90
Codo de retorno (180°)	2,20	0	0,00
"T" estándar (flujo recto)	0,60	0	0,00
"T" estándar (flujo desviado)	1,80	1	1,80
Entrada brusca a depósito	0,50	0	0,00
Salida brusca de depósito	1,00	0	0,00
TOTAL			3,05

Pérdidas de carga

Situación B1

Cálculo de la pérdida de carga impulsión

K= 0,00025 m

Pérdidas de carga		Tramo en impulsión exterior a pozo		Material:		Fundición	
-------------------	--	------------------------------------	--	-----------	--	-----------	--

Impulsión	Año	Q (m3/s)	DN (mm)	e (mm)	ID (mm)	L (m)	v (m/s)	v2/2g	Re	f	I (mm)	Σλ	ΔHc (m)	ΔHL (m)	ΔH total (m)
TRAMO EXTERIOR POZO DE BOMBEO	X	0,0178	250,00	5,8	262,4	857	0,33	0,01	86.370,47	0,0214	0,0005	0,99	0,39	0,01	0,39

Pérdidas de carga		Tramo en interior de pozo de bombeo		Material:		Acero	
-------------------	--	-------------------------------------	--	-----------	--	-------	--

Impulsión	Año	Q (m3/s)	DN (mm)	e (mm)	ID (mm)	L (m)	v (m/s)	v2/2g	Re	f	I (mm)	Σλ	ΔHc (m)	ΔHL (m)	ΔH total (m)
TRAMO INDIVIDUAL	X	0,0178	150,00	-	150,00	7,00	1,01	0,05	151.090,74	0,0202	0,0070	3,05	0,05	0,16	0,21

Pérdidas totales

H geo (m)	ΔHc (m)	ΔHL (m)	ΔH total (m)	H man (m)
13,79	0,43	0,16	0,60	14,39

Situación B2

Cálculo de la pérdida de carga impulsión

K= 0,00025 m

Pérdidas de carga		Tramo en impulsión exterior a pozo		Material:		Fundición	
-------------------	--	------------------------------------	--	-----------	--	-----------	--

Impulsión	Año	Q (m3/s)	DN (mm)	e (mm)	ID (mm)	L (m)	v (m/s)	v2/2g	Re	f	I (mm)	Σλ	ΔHc (m)	ΔHL (m)	ΔH total (m)
TRAMO EXTERIOR POZO DE BOMBEO	X	0,0394	250,00	5,8	262,4	857	0,73	0,03	191.179,58	0,0197	0,0020	0,99	1,74	0,03	1,77

Pérdidas de carga		Tramo en interior de pozo de bombeo		Material:		Acero	
-------------------	--	-------------------------------------	--	-----------	--	-------	--

Impulsión	Año	Q (m3/s)	DN (mm)	e (mm)	ID (mm)	L (m)	v (m/s)	v2/2g	Re	f	I (mm)	Σλ	ΔHc (m)	ΔHL (m)	ΔH total (m)
TRAMO INTERIOR POZO DE BOMBEO	X	0,0197	150,00	-	150,00	7,00	1,11	0,06	167.218,40	0,0200	0,0085	3,05	0,06	0,19	0,25

Pérdidas totales

H geo (m)	ΔHc (m)	ΔHL (m)	ΔH total (m)	H man (m)
13,79	1,80	0,22	2,02	15,82

DIMENSIONAMIENTO DE LOS BOMBEO DE LOS SISTEMAS GENERALES

Pág.- 19

Curva del sistema

$$Y = Ax^2 + Bx + C$$

	Caso B1	Caso B2
A	0,0019	0,0013
B	0,0000	0,0000
C	13,7940	13,7940

Punto de funcionamiento

Soluciones	Equipos	Descripción	Q (l/s)	H (mca)
	1	Nivel medio	28,63	15,29
2	Nivel medio	44,56	16,36	

2.5. Conclusiones

En el presente anejo se han dimensionado los bombes de sistemas generales de la PLISAN. Sin embargo, en esta fase únicamente se van a instalar los bombes R3 y R1, por lo que en el futuro puede que sea necesario recalculer el sistema, en función de cómo se vaya desarrollando la urbanización de la PLISAN y la implantación de las industrias.

APENDICE Nº6. PROYECTO ELÉCTRICO DE EXTENSIÓN DE RED MT7BT EN APARTADERO FERROVIARIO EN LA PLISAN (FASE I) (HERMATI – 2019)

Diligencia pola que se fai constar que o documento coincide co contido no expediente aprobado inicialmente o 07/07/2023.
Xefe do Servizo de Planificación e Ordenación do Solo
Alberto Feijoo Rodríguez

INSTITUTO
GALEGO DA
VIVENDA E SOLO

CVE: cDOkckITDIP1
Verificación: <https://sede.xunta.gal/cve>



Modelo de Declaración Responsable del Técnico Competente Projectista

D. LUIS A. TIZÓN CABALEIRO , con DNI 36.063.659-G
 y domicilio en la RÚA DA PAZ , Nº 10 – 5 F
 en la localidad de VIGO
 con código postal 36208 provincia de PONTEVEDRA
 con titulación INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
 especialidad ELECTRICIDAD
 y perteneciente al colegio profesional COITI - VIGO
 con número de colegiado 2.449

D. FERNANDO FUENTES CALDERÓN , con DNI 53.179.185-B
 y domicilio en la AVENIDA DE GALICIA Nº 16 – 4º
 en la localidad de VIGO
 con código postal 36207 provincia de PONTEVEDRA
 con titulación INGENIERO INDUSTRIAL SUPERIOR
 especialidad MECÁNICA
 y perteneciente al colegio profesional ICOIIG - VIGO
 con número de colegiado 1.947

Declaran bajo su responsabilidad que:

1. Poseo a titulación indicada anteriormente.
2. De acuerdo con las atribuciones profesionales de esta titulación, tengo competencia para la redacción y firma del proyecto técnico denominado:

**EXTENSIÓN DE RED MT/BT EN APARTADERO FERROVIARIO
 EN LA PLISAN (FASE I).**

3. No estoy inhabilitado ni administrativa ni judicialmente para la redacción y firma del citado proyecto.
4. He tenido en cuenta la normativa vigente de aplicación en el proyecto indicado en el punto número 2.
5. El proyecto no se encuentra recogido en el artículo 2 del Real Decreto 1000/2010.

Y para que conste y produzca a los efectos oportunos, se expide y firma esta declaración responsable de la veracidad de los datos e información anteriores.

En Vigo, 08 de julio de 2019

Firmado: Fernando Fuentes Calderón

Firmado: Luis A. Tizón Cabaleiro

Provincia: PONTEVEDRA

Año: 2.019

Localidad: SALVATERRA – AS NEVES

Proyecto de:

**EXTENSIÓN DE RED MT/BT EN APARTADERO FERROVIARIO
 EN LA PLISAN (FASE I).**

Emplazamiento:

PLATAFORMA LOGIST. PLISAN, SALVATERRA - AS NEVES (PONTEVEDRA).

Peticionarios:

AUTORIDAD PORTUARIA DE VIGO



FERNANDO FUENTES CALDERÓN
 Ingeniero Industrial Superior
 Colegiado nº 1.947
 697 457 365



LUIS A. TIZÓN CABALEIRO
 Ingeniero Técnico Industrial
 Colegiado nº 2.449
 670 028 821



ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO 1.- MEMORIA

1. ANTECEDENTES.
2. OBJETO DEL PROYECTO.
3. SITUACIÓN.
4. PETICIONARIO.
5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.
6. SUMINISTRO DE ENERGÍA.
7. PREVISIÓN DE POTENCIA.
8. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.
9. EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.
10. DOCUMENTACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES.
11. LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN SUBTERRÁNEA (LMTS).
 - 11.1. CONDUCTORES.
 - 11.2. CANALIZACIÓN BAJO TUBO EN ZANJA.
 - 11.3. DIMENSIONADO.
 - 11.4. CINTA DE SEÑALIZACIÓN DE PELIGRO.
 - 11.5. ARQUETAS DE REGISTRO.
 - 11.6. PARALELISMOS Y CRUZAMIENTOS.
 - 11.6.1. PARALELISMOS.
 - 11.6.2. CRUZAMIENTOS.
 - 11.7. EMPALMES Y TERMINALES.
 - 11.8. PROTECCIONES.
 - 11.8.1. PROTECCIONES CONTRA SOBREINTENSIDADES.
 - 11.8.2. PROTECCIONES CONTRA SOBRETENSIONES.
 - 11.9. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.
 - 11.10. RED DE PUESTA A TIERRA.

- 11.11. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

12. CENTRO DE SECCIONAMIENTO (CMS).

- 12.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.
 - 12.1.1. EDIFICIO PREFABRICADO.
 - 12.1.2. UBICACIÓN Y ACCESOS.
 - 12.1.3. CANALIZACIONES.
 - 12.1.4. PUERTA.
 - 12.1.5. VENTILACIÓN.
 - 12.1.6. SISTEMAS DE EXTINCIÓN.
 - 12.1.7. ALUMBRADO.
 - 12.1.8. SEÑALIZACIONES Y MATERIAL DE SEGURIDAD.
- 12.2. CAMPOS MAGNÉTICOS PRÓXIMAS A INSTALACIONES DE A.T.
- 12.3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.
 - 12.3.1. CELDAS DE ALTA TENSIÓN.
 - 12.3.1.1. CELDAS 3L + P SSAA.
 - 12.3.2. SERVICIOS AUXILIARES.
- 12.4. NIVEL DE AISLAMIENTO.
- 12.5. RED DE PUESTA A TIERRA M.T.
- 12.6. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

13. CENTRO DE TRANSFORMACION COMPACTO (CTC).

- 13.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.
 - 13.1.1. EDIFICIO PREFABRICADO.
 - 13.1.2. UBICACIÓN Y ACCESOS.
 - 13.1.3. CANALIZACIONES.
 - 13.1.4. PUERTA.
 - 13.1.5. VENTILACIÓN.
 - 13.1.6. FOSO DE RECOGIDA DE ACEITES.
 - 13.1.7. SISTEMAS DE EXTINCIÓN.
 - 13.1.8. ALUMBRADO.



13.1.9. SEÑALIZACIONES Y MATERIAL DE SEGURIDAD.

13.2. CAMPOS MAGNÉTICOS PRÓXIMAS A INSTALACIONES DE A.T.

13.3. NIVEL DE RUIDO EMITIDO POR INSTALACIONES DE A.T.

13.4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

13.4.1. CONDUCTORES PARA CONEXIÓN ENTRE CELDA Y TRAFU.

13.4.2. CELDAS DE ALTA TENSIÓN.

13.4.2.1. CELDA COMPACTA 2LP.

13.4.3. TRANSFORMADOR.

13.4.4. CONDUCTORES DE CONEXIÓN ENTRE TRAFU Y CUADRO B.T.

13.4.5. CUADRO DE PROTECCIÓN DE BAJA TENSIÓN.

13.4.6. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS.

13.4.7. PROTECCIÓN CONTRA CORTACIRCUITOS.

13.5. NIVEL DE AISLAMIENTO.

13.6. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN DE B.T.

13.7. RED DE PUESTA A TIERRA M.T.

13.8. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

14. RED DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA DE DISTRIBUCIÓN.

14.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

14.2. CANALIZACIÓN ENTERRADA

14.2.1. Trazado

14.2.2. Puntos de acceso a la red

14.2.3. Cintas de señalización de peligro

14.3. PARALELISMOS Y CRUZAMIENTOS.

14.3.1. PARALELISMOS.

14.3.2. CRUZAMIENTOS.

14.4. PROTECCIONES.

14.4.1. PROTECCION DE SOBREINTENSIDAD.

14.4.2. PUESTA A TIERRA.

14.4.2.1. Constitución de las tomas de tierra

14.4.2.2. Puesta a tierra del neutro

14.4.2.3. Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con los electrodos

14.5. ACOMETIDAS

14.5.1. CÁLCULO ELÉCTRICO

14.5.2. INSTALACIÓN

14.6. CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN Y MEDIDA (CGP Y CPM)

15. CONSIDERACIONES FINALES.

ANEXO I.- CÁLCULOS.

ANEXO II.- JUSTIFICACIÓN CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS.

ANEXO III.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

ANEXO IV.- NORMATIVA MEDIOAMBIENTAL.

DOCUMENTO 2.- PLIEGO DE CONDICIONES

- 1.- OBJETO DEL CONTRATO.
- 2.- OBRAS QUE SE CONTRATAN.
- 3.- PLANOS.
- 4.- INTERPRETACIÓN DEL PROYECTO.
- 5.- NORMATIVA Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN.
- 6.- PRECIOS.
- 7.- LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS.
- 8.- PLAZO DE GARANTIA.

DOCUMENTO 3.- PLANOS

- 01.- SITUACION.
- 02.- CANALIZACIÓN MT/BT
- 03.- CANALIZACIÓN MT/BT
- 04.- MANIOBRAS ELÉCTRICAS MT.
- 05.- MANIOBRAS ELÉCTRICAS MT.
- 06.- MANIOBRAS ELÉCTRICAS BT.
- 07.- MANIOBRAS ELÉCTRICAS BT.
- 08.- ESQUEMA UNIFILAR M.T.



- 09.- DETALLE CANALIZACIONES.
- 10.- DETALLE DE PUNTO DE ACESSO A RED DE TRES TAPAS.
- 11.- DETALLE TIPO UFD ARQUETA BAJO CALZADA.
- 12.- IMPLANTACIÓN CT 250 KVA
- 13.- IMPLANTACIÓN CMS 3L 2TC + TT
- 14.- IMPLANTACIÓN CENTRO DE REFLEXIÓN 3L
- 15.- PLANTA Y SECCIONES C.T. COMPACTO.
- 16.- OBRA CIVIL C.T. COMPACTO.
- 17.- PUESTA A TIERRA CT COMPACTO.
- 18.- ESQUEMA UNIFILAR CT COMPACTO.
- 19.- CENTRO DE SECCIONAMIENTO CMS 3L.
- 20.- PUESTA A TIERRA C.M.S.
- 21.- ESQUEMA UNIFILAR C.M.S.
- 22.- CENTRO DE REFLEXIÓN C.R.1 3L EN EDIFICIO PREFABRICADO.
- 23.- PUESTA A TIERRA C.R.1.
- 24.- ESQUEMA UNIFILAR C.R.1.
- 25.- C.T. PREFABRICADO ABONADO.
- 26.- ESQUEMA UNIFILAR C.T. ABONADO

DOCUMENTO 4.- PRESUPUESTO.

MEMORIA



PROYECTO: EXTENSIÓN DE RED MT/BT EN APARTADERO FERROVIARIO EN LA PLISAN (FASE I).

SITUACIÓN: PLATAFORMA LOGIST. PLISAN, SALVATERRA-AS NEVES (PONTEVEDRA).

PETICIONARIOS: AUTORIDAD PORTUARIA DE VIGO.

MEMORIA

1. ANTECEDENTES.

Dentro del "PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL ÁREA LOGÍSTICA EMPRESARIAL (LE) DE LA PLISAN", entre las actuaciones y obras que se llevarán a cabo, se prevé en la 1ª FASE la ejecución de las instalaciones eléctricas en Media y Baja Tensión necesarias para la extensión y refuerzo de la red de la Cia. Distribuidora para satisfacer la demanda eléctrica de la PLATAFORMA LOGÍSTICA INDUSTRIAL DE SALVATERRA - AS NEVES (PLISAN) en el APARTADERO FERROVIARIO ([248119040382](#) [APARTADERO FERROVIARIO](#)).

El presente proyecto de extensión de red es una **separata del proyecto de la terminal ferroviaria, de clave SET-308, de la Autoridad Portuaria**, redactada a petición de la UTE Galaicontrol SL-GPO Ingeniería y Arquitectura SLU.

El presente proyecto tiene como objeto la descripción y justificación de la instalación de extensión y refuerzo de red existente (definido en los correspondientes proyectos específicos), mediante una nueva Línea de Media Tensión Subterránea (LMTS) desde la subestación de Salvaterra, con 1 Centro de Maniobra y Seccionamiento CMS N°1, un Centro de Transformación de 250 kVA y un Centro de Reflexión con su correspondiente "línea cero" de alimentación desde la Subestación de Salvaterra.

Se realiza el suministro de energía con entrada/salida en los correspondientes Centros, de maniobra exterior, proyectados, a la tensión de alimentación de 20 kV y frecuencia 50 hz, manteniendo la configuración de la Red de la Compañía Distribuidora.

Tanto la L.M.T.S. como los centros de maniobra, seccionamiento, transformación, proyectados se cederán a la Compañía UNIÓN FENOSA DISTRIBUCIÓN, S.A. que será la encargada de solicitar el APM una vez formalizada dicha cesión.

2. OBJETO DEL PROYECTO.

El presente proyecto tiene por objeto realizar la descripción técnica y justificar los cálculos eléctricos de la instalación de una nueva Línea de Media Tensión Subterránea (LMTS), así como la instalación de un Centro de Maniobra y Seccionamiento y un Centro de Transformación de 250kVA para suministro en baja tensión al apartadero ferroviario de la Plisan.

Así mismo, el proyecto tiene por objeto realizar la descripción técnica y justificar los cálculos eléctricos de la instalación de una Línea de Media Tensión Subterránea (LMTS) en refuerzo de la línea anterior y un Centro de Reflexión con su correspondiente "línea cero" de alimentación desde la Subestación de Salvaterra.

Las instalaciones proyectadas tendrán como finalidad atender la demanda eléctrica del área APARTADERO FERROVIARIO de la PLISAN en su Fase I, y cumpliendo las condiciones y garantías mínimas de seguridad exigidas por la reglamentación vigente.

Las obras de extensión de red se cederán a la Cia distribuidora y podrán ser realizadas por la propia Cia. Suministradora o por instalador autorizado designado por el promotor.

3. SITUACIÓN.

Las instalaciones proyectadas se emplazarán en la Plataforma Logística Industrial de Salvaterra - As Neves (PLISAN), sita en los municipios de Salvaterra de Miño y As Neves, en la provincia de Pontevedra, en el lugar indicado en el plano adjunto.

4. PETICIONARIO.

El peticionario del proyecto es la AUTORIDAD PORTUARIA DE VIGO.

5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

Las obras consisten en la instalación de una Línea de Media Tensión Subterránea (LMTS) desde la Subestación de Salvaterra, un Centro de Maniobra y Seccionamiento CMS y un Centro de Transformación de 250 kVA.

Además, se prevé instalar un nuevo Centro de Reflexión con su correspondiente "línea cero" de alimentación desde un circuito existente.

A continuación, se describen de forma detallada las obras y actuaciones de extensión de red que se llevarán a cabo:



LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN (LMTS)

- Instalación de una nueva línea de media tensión subterránea (LMTS) de la red de la Compañía Distribuidora UNIÓN FENOSA DISTRIBUCIÓN, S.A., realizada con conductores unipolares de aluminio, compactos, de sección circular de varios alambres cableados, tipo RHZ1-2OL, tensión 12/20kV y sección de 3x(1x240) mm², con aislamiento de polietileno reticulado ignífugado (XLPE).

Irà canalizada bajo tubo de polipropileno de color rojo de diámetro Ø160 mm tendido en zanja, de dimensiones según planos, hormigonada en los cruces de calzada y con una longitud aproximada de 1.400 metros. La línea proyectada discurre canalizada, desde la subestación de Salvaterra hasta el CMS y el CT.

- Instalación de arquetas de registro en los puntos indicados en planos, construida con paredes de hormigón o fábrica de ladrillo y dimensiones interiores 1,80 x1,10 x 1,60 m (largo x ancho x alto), con 3 tapas rectangulares de fundición y cerco, con cierre de tipo antivandálico.

CENTROS DE MANIOBRA Y SECCIONAMIENTO.

- Instalación de Centro de Maniobra y Seccionamiento de superficie, maniobra exterior, en edificio prefabricado modular de hormigón, emplazado en el lugar indicado en planos, con acceso directo desde el exterior a través de una puerta de doble hoja.

El centro tendrá capacidad para albergar las celdas de media tensión y la aparatada de MT y BT. Se instalarán las celdas de Media Tensión bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 distribuidas como se refleja en planos y se indica a continuación:

- ✓ 1 CELDA COMPACTA SF6 3L 2TC GPRS de ORMAZABAL CGMCOSMOS 3L, con 3 funciones de línea, dos de ellas telecontroladas, para entrada y salida de línea de anillo Cia. y salida a línea particular.
- ✓ 1 Celda protección y seccionamiento al transformador para alimentación de los Servicios Auxiliares del propio CS (telecontrol y alumbrado).
- Realización de la instalación eléctrica en el interior del centro mediante la colocación de interruptores de encendido, punto de luz, toma de corriente, etc., así como sistema ventilación natural, señalizaciones y material de seguridad.
- Puesta a tierra de protección (tierra de herrajes), realizada con conductor de cobre desnudo de 50 mm², picas de acero-cobre de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, configuración en rectángulo, hincadas en el terreno a una profundidad mínima de 0,50 metros.

CENTRO DE TRASFORMACIÓN COMPACTO 250 KVA.

- Instalación de Centro de Transformación Compacto de superficie para maniobra exterior, en edificio prefabricado modular de hormigón, emplazado en el lugar indicado en planos, con acceso directo desde el exterior a través de una puerta de doble hoja, con ventilación inferior y superior emplazada en las fachadas laterales.

El centro tendrá capacidad para albergar las celdas de media tensión, transformador en baño de aceite de 250 kVA, Cuadro de Protección de BT, y aparatada de MT y BT. Las celdas instaladas serán de aislamiento y corte en dieléctrico SF6, tipo compacta (RMU) de ORMAZABAL serie CGMCOSMOS 2LP o equivalente, distribuidas como se refleja en planos y se indica a continuación:

- ✓ 1 Celda Compacta (RMU) de ORMAZABAL CGMCOSMOS 2LP, con dos funciones de línea y una función de protección con fusibles, para entrada y salida de línea y protección del transformador.
- Instalación de un transformador trifásico, sumergido en baño de aceite mineral, de potencia 250 kVA, 20kV/400V-50Hz.
- Puentes de MT realizados con conductores unipolares de aluminio, compactos, de sección circular de varios alambres cableados, tipo RHZ1-2OL, tensión asignada 12/20kV, y sección de 3x(1x95) mm² Al.
- Puentes de BT realizados con conductores aislados unipolares de aluminio, compacto circular de clase 2, designación XZ1, tensión asignada 0,6/1kV, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1), y sección 4x(3x(1x240)) + 4x(1x240) mm² + TT.
- Cuadro de Protección de BT, en envolvente de poliéster reforzado con fibra de vidrio, con tapa transparente de policarbonato resistente a los rayos UV y tornillos de cierre precintables, intensidad asignada de 1.000 A, preparado para 4 salidas con 4 bases BTVC tamaño 2 (400 A) instaladas.
- Realización de la instalación eléctrica en el interior del centro mediante la colocación de interruptores de encendido, pantallas fluorescentes estancas, toma de corriente estanca, etc., así como, sistemas de extinción, ventilación natural, señalizaciones y material de seguridad.
- Puesta a tierra de protección (tierra de herrajes), realizada con conductor de cobre desnudo de 50 mm², picas de acero-cobre de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, configuración en rectángulo, hincadas en el terreno a una profundidad mínima de 0,50 metros.
- Puesta a tierra de servicio (tierra de neutro) del trafo, realizado con conductor de cobre aislado de 50 mm² hasta la primera pica y con conductor desnudo hasta la última, picas de acero-cobre de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, configuración en hilera, separada de la tierra de herrajes a una distancia mínima de 10 metros, hincadas en el terreno a una profundidad mínima de 0,50 metros,



RED DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA (RBTS)

- Instalación de red de baja tensión subterránea (RBTS) para la distribución y acometida en baja tensión a los puntos de suministro indicados en planos, con una longitud aproximada de 1.500 metros, realizada con conductores unipolares de aluminio, compactos, de sección circular de varios alambres cableados, tipo XZ1 (S) 0,6/1kV 4x(1x240) mm² Al, con aislamiento de polietileno reticulado ignifugado (XLPE).

Irà canalizada bajo tubo de polipropileno de color rojo de diámetro Ø160 mm tendido en zanja de dimensiones según planos, hormigonada en los cruces de calzada.

A continuación, se describen de forma detallada las obras y actuaciones de refuerzo de red que se llevarán a cabo:

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN (LMTS)

- Instalación de línea de media tensión subterránea (LMTS) para alimentación al nuevo Centro de Reflexión desde circuito existente (línea cero), con una longitud aproximada de 110 m, realizada con conductores unipolares de aluminio, compactos, de sección circular de varios alambres cableados, tipo RHZ1-2OL, tensión 12/20kV y sección de 3x(1x240) mm², con aislamiento de polietileno reticulado ignifugado (XLPE). Discurrirá por una canalización a ejecutar en parte, con entrada y salida mediante empalmes en una de las arquetas del polígono, próxima al CT N°2, hasta el nuevo Centro de Reflexión, con entrada y salida en el mismo.
- Instalación de arquetas de registro en los puntos indicados en planos, construida con paredes de hormigón o fábrica de ladrillo y dimensiones interiores 1,80 x1,10 x 1,60 m (largo x ancho x alto), con 3 tapas rectangulares de fundición y cerco, con cierre de tipo antivandálico.

CENTROS DE REFLEXIÓN 3L 3TC AMPLIABLE A 5L.

- Instalación de Centro de Reflexión de superficie, maniobra exterior, en edificio prefabricado modular de hormigón, emplazado en el lugar indicado en planos, con acceso directo desde el exterior a través de una puerta de doble hoja.

El centro tendrá capacidad para albergar las celdas de media tensión y la apartamentada de MT y BT. Se instalarán las celdas de Media Tensión bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF₆ distribuidas como se refleja en planos y se indica a continuación:

- ✓ 1 CELDA COMPACTA SF₆ 3L 3TC GPRS de ORMAZABAL CGMCOsmos 3L, con 3 funciones de línea telecontroladas, para entrada y salida de línea de anillo Cia. y entra de línea de alimentación.



- ✓ 1 Celda protección y seccionamiento al transformador para alimentación de los Servicios Auxiliares del propio CS (telecontrol y alumbrado).
- ✓ Además, el edificio prefabricado tendrá capacidad para albergar 2 celdas de línea más para otros circuitos activos del Apartadero Ferroviario.
- Realización de la instalación eléctrica en el interior del centro mediante la colocación de interruptores de encendido, punto de luz, toma de corriente, etc., así como sistema ventilación natural, señalizaciones y material de seguridad.
- Puesta a tierra de protección (tierra de herrajes), realizada con conductor de cobre desnudo de 50 mm², picas de acero-cobre de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, configuración en rectángulo, hincadas en el terreno a una profundidad mínima de 0,50 metros.

6. SUMINISTRO DE ENERGIA.

El suministro de energía a la instalación proyectada se realizará por parte de la Compañía Distribuidora UNIÓN FENOSA DISTRIBUCIÓN, S.A., a la tensión de alimentación de 20 kV y frecuencia 50 Hz, y con las características técnicas siguientes:

Potencia de cortocircuito	400 MVA
Tipo de red de entronque	Subterráneo
Tensión nominal / Frecuencia	20 kV / 50Hz
Conexión de neutro	Aislado
Tiempo de desconexión de defecto	0,5 s
Intensidad máxima de defecto	500 A

La alimentación a cada centro se realizará manteniendo la configuración en anillo de la Red de la Compañía Distribuidora, disponiendo para ello de dos celdas de línea, una de entrada y otra de salida de línea telecontrolada. La entrada/salida de este anillo se realiza en la SUBESTACIÓN DE SALVATERRA.

La extensión de red proyectada podrá ser ejecutada por la propiedad y se cederán posteriormente a la Compañía Distribuidora UNIÓN FENOSA DISTRIBUCIÓN, S.A. que será la encargada de solicitar el APM una vez formalizada dicha cesión.

7. PREVISIÓN DE POTENCIA.

La potencia total demandada a la Compañía Distribuidora UFD DISTRIBUCION ELECTRICIDAD, S.A., para atender a las necesidades en Baja y Media Tensión de la nueva urbanización.

8. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.

La presente memoria 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 y normativas:

➤ Normativa y reglamentación general:

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, publicado en el B.O.E. nº 68, de fecha 19 de marzo de 2008, por el que se aprueba el 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 337/2014, de 9 de mayo, publicado en el B.O.E. nº 139, de fecha 9 de junio de 2014, 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.
- Decreto 842/2002, de fecha 2 de Agosto de 2002, publicado en el B.O.E. nº 224, de 18 de Septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 1955/2000, de fecha 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre de 2013, del Sector Eléctrico.
- Reglamento (UE) 548/2014 de la Comisión, de 21 de mayo de 2014, por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto de 2008, por el que se establecen Medidas para la Protección de la Avifauna contra la Colisión y la Electrocutación en Líneas Eléctricas de Alta Tensión.
- Real Decreto Legislativo 1/2008, de fecha 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- 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.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003 del Ruido, de 17 de noviembre
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, publicado en el B.O.E. Nº 269, de 10 de noviembre, de Prevención de Riesgos laborales.
- Normas particulares y de normalización de la Compañía Distribuidora UNIÓN FENOSA DISTRIBUCIÓN, S.A.

CT Nº2 250 kVA DE CIA. (FASE I)	Sup. bruta	Coef. Edif.	Sup Edif	Ud	W/ud	W/m2	W	KW
Oficina y vestuarios	540	1	540			50	27000	27,0
Pozo Bombeo residuales				1	12000		12000	12,0
Alumbrado CM1 - luminarias				51	150		7650	7,7
Alumbrado CM2- Proyectoros				150	400		60000	60,0
Tanque de tormentas (previsión)							30000	30,0
Alimentación emergencia IISS	250					100	25000	25,0
								161,7

CT Nº1 1.250 kVA ABONADO. (FASE I)	Sup. bruta	Coef. Edif.	Sup Edif	Ud	W/ud	W/m2	W	KW
Taller mantenimiento locomotoras	935	1	935			75	70125	70,1
Línea fuerza terminal	32500	1	32500			1	32500	32,5
Grúa pórtico				1	650000		650000	650,0
Reserva (15%)							112894	112,9
								865,5

SUELOS C-3, C-4... URBANIZACION (FASE II)	Sup.	Coef. Edif.	Sup Edif	Ud	W/ud	W/m2	W	KW
Zona C3	18900	0,05	945			100	94500	94,5
Zona C4	28000	0,05	1400			100	140000	140,0
Zona C2 Resto	28000	0,05	1400			50	70000	70,0
Reserva (5%)							15225	15,2
								319,7

* Coef. Edif. y Demanda W/m2 según Proyecto Sectorial

TOTAL PREVISION	1.346,89
------------------------	-----------------



- *Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.*
 - *Recomendaciones UNESA.*
 - *Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IER.*
 - *Normalización Nacional. Normas UNE.*
- Normas y recomendaciones de diseño de aparataje eléctrica:
- *Normas CEI 60694 / UNE-EN 60694. Estipulaciones comunes para las normas de aparataje de Alta Tensión.*
 - *Normas CEI 61000-4-X / UNE-EN 61000-4-X. Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida.*
 - *Normas CEI 60298 / UNE-EN 60298. Aparataje bajo envolvente metálica para c.a. de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.*
 - *Normas CEI 60129 / UNE-EN 60129. Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.*
 - *Norma RU 6407B. Aparataje prefabricada bajo envolvente metálica con dieléctrico de Hexafluoruro de Azufre SF6 para Centros de Transformación de hasta 36 kV.*
 - *Normas CEI 60255-X-X / UNE-EN 60255-X-X Relés eléctricos.*
 - *Norma UNE-EN 60801-2. Compatibilidad electromagnética para los equipos de medida y de control de los procesos industriales. Parte 2: Requisitos relativos a las descargas electrostáticas.*
- Normas y recomendaciones de diseño de transformadores:
- *Normas CEI 60076-X / UNE-EN 60076-X. Transformadores de potencia.*
 - *Norma UNE 20101-X-X. Transformadores de potencia.*

9. EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Las instalaciones deberán ejecutarse conforme al presente proyecto cuyo contenido se ajusta a lo indicado en la Instrucción **ITC LAT 09** y estarán sujetas al régimen de Autorización Administrativa Previa, debiendo seguir para su puesta en servicio el procedimiento establecido en el *Real Decreto 1955/2000, de fecha 1 de diciembre*.

Dichas instalaciones serán ejecutadas por empresas instaladoras autorizadas en alta tensión a las que se refiere la Instrucción Técnica **ITC LAT 03**, bajo la dirección de un técnico titulado competente.

Las empresas estarán acreditadas ante la comunidad autónoma donde radique su sede social y cumplirán con los siguientes requisitos:

- a) Estar legalmente constituida, mediante los documentos que acrediten la personalidad jurídica de la empresa.
- b) Contar con los medios técnicos y humanos que se determinan en el Anexo 1 de la Instrucción **ITC LAT 03**.
- c) Tener suscrito Seguro de Responsabilidad Civil que cubra los riesgos que puedan derivarse de sus actuaciones a terceros, así como un seguro de responsabilidad civil patronal que cubra a su propio personal, mediante póliza por una cuantía mínima de un millón de euros, en función de la categoría.
- d) Estar dados de alta en el Impuesto de Actividades Económicas.
- e) Estar incluidos en el censo de obligaciones tributarias.
- f) Estar dados de alta en el correspondiente régimen de la Seguridad Social.

Si, en el curso de la ejecución de la instalación, la empresa instaladora autorizada considerase que el proyecto no se ajusta a lo establecido en el vigente reglamento, deberá, por escrito, poner tal circunstancia en conocimiento del director de obra y del propietario.

Si no hubiese acuerdo entre las partes, se someterá la cuestión al órgano competente de la Comunidad Autónoma (*Consellería de Economía, Empleo e Industria de la Xunta de Galicia*).

Al término de la ejecución de las instalaciones, la empresa instaladora realizará las verificaciones que resulten oportunas, conforme a lo especificado en la **ITC LAT 05**, contando para ello con el técnico director de obra.

Finalizadas las obras y realizadas las verificaciones e inspección inicial (en el caso de que proceda), la empresa instaladora deberá emitir un Certificado de Instalación, según modelo establecido por la Administración.

10. DOCUMENTACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES.

Antes de la puesta en servicio de la instalación, el titular de la misma deberá presentar, al objeto de su inscripción en el correspondiente registro, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma:

- Certificado de Instalación.
- El presente Proyecto.
- Certificado de Dirección de Obra.
- Certificado acreditativo de la existencia de Contrato de Mantenimiento suscrito con empresa instaladora autorizada en alta tensión.





- Certificado de Inspección Inicial por OCA, en caso de que proceda.
- Liquidación de tasas.

Cuando el titular de la instalación precise conectarse a la red de la empresa suministradora, deberá solicitar el suministro a la misma mediante la entrega del correspondiente ejemplar del Certificado de Instalación, con el fin de que ésta realice las verificaciones que esta considere oportunas, como requisito previo para la puesta en servicio de la instalación.

Se admitirá la conexión provisional antes de su inscripción cuando sea preciso para realizar las pruebas y verificaciones previas necesarias y siempre bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

11. LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN SUBTERRANEA (LMTS).

11.1. CONDUCTORES.

Los cables empleados estarán realizados con conductores unipolares de aluminio, compactos, de sección circular de varios alambres cableados, tipo **RHZ1-2OL**, tensión asignada **12/20kV**, y sección de **3x(1x240) mm²**, conforme a la norma UNE-EN 60228, con aislamiento de polietileno reticulado ignifugado (XLPE), según UNE-HD 620-5-E-1.

Los cables empleados tienen las especificaciones siguientes:

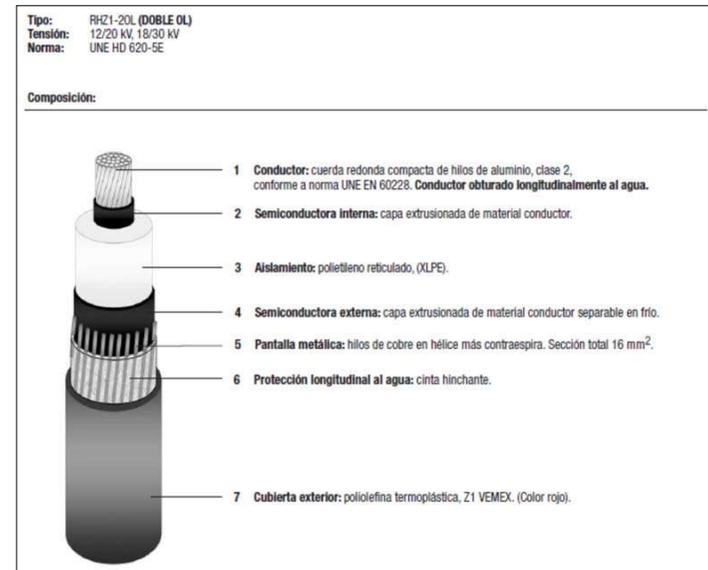
- Cubierta de material termoestable especial, libre de halógenos, y sin práctica emisión de humos tóxicos y corrosivos.
- Cable de Clase 2, conforme a norma UNE HD 620-5E, con pantalla sobre conductor de capa extruída de elastómero semiconductor y pantalla sobre aislamiento de cinta de cobre aplicada en hélice con sobreposición, o corona de alambre de cobre con contraespira de cinta de cobre.

Serán cables no propagadores de la llama (categoría B, ensayo de fuego de varias muestras de cable durante un tiempo de 40 minutos), superando los siguientes ensayos de fuego:

- No propagadores de la llama, según UNE EN 50265-2-1.
- No propagadores del incendio, según UNE EN 50266-2-4.
- Baja emisión de humos opacos, según UNE EN 50268.
- Baja emisión de gases tóxicos, según NES 713 y NFC 20454.
- Libre de halógenos, según UNE EN 50267-2-1.
- Baja corrosividad de los humos, según UNE EN 50267-2-3.

Las características principales de los conductores empleados son los indicados en la siguiente tabla:

Cable RHZ1-2OL 12/20 kV	
Sección conductor aluminio (mm ²)	240
Sección pantalla cobre (mm ²)	16
Nº mínimo alambres conductor	30
Diámetro conductor mínimo/máximo (mm)	17,6/19,2
Diámetro conductor y capa interna aprox. (mm)	19,2
Espesor nominal aislamiento (mm)	5,5
Diámetro del aislante aprox. (mm)	30,2
Diámetro medio pantalla aprox. (mm)	32,5
Espesor nominal cubierta (mm)	3
Diámetro exterior aproximado (mm)	39,2
Radio mínimo curvatura (mm)	588
Peso aproximado (kg/km)	1.700
Temperatura (°C) Máx. Normal/CC máx. 5s	90/250
Nivel aislamiento impulsos (kV)	125





Atendiendo al apartado 2.1 de la Instrucción ITC LAT 06, según la duración máxima de un eventual funcionamiento con una fase a tierra, que el sistema de puesta a tierra, y teniendo en cuenta que nuestro sistema tiene un tiempo inferior a 1 minuto, clasificaremos nuestra red como Categoría A.

En la Tabla 1 de la Instrucción ITC LAT 06, teniendo en cuenta que la tensión nominal de la red es de 20 kV y que se clasifica como de Categoría A, se especifican las tensiones nominales de los cables U_0/U , así como su nivel de aislamiento U_p :

Tensión Nominal de la Red U_n (kV)	Tensión más elevada de la Red U_s (kV)	Categoría de la Red	Características Mínimas del cable y accesorios	
			U_0/U (kV)	U_p (kV)
20	24	A	12/20	125

siendo:

- U_0 Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre cada conductor y la pantalla del cable, para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.
- U Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre dos conductores cualesquiera para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.
- U_p Valor de cresta de la tensión soportada a impulsos de tipo rayo aplicada entre cada conductor y la pantalla o la cubierta para el que se han diseñado el cable y sus accesorios.

Los cables estarán protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán la resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos.

Las conexiones de los conductores a los aparatos, así como los empalmes entre conductores, deberán realizarse mediante dispositivos adecuados, de forma tal que no incrementen sensiblemente la resistencia del conductor.

Los dispositivos de conexión y empalme serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos, y deberán tomarse las precauciones necesarias para que las superficies en contacto no sufran un deterioro que perjudique la resistencia mecánica necesaria.

En estos dispositivos, así como en los de fijación de los conductores a los aisladores, se procurará evitar las posibles pérdidas por histéresis y por corrientes de Foucault, al establecer circuitos cerrados de materiales magnéticos alrededor del conductor.

Se conectarán a tierra las pantallas y armaduras de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan grandes tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

11.2. CANALIZACIÓN BAJO TUBO EN ZANJA.

La línea de media tensión subterránea irá canalizada bajo tubo de polietileno de alta densidad de color rojo de diámetro $\varnothing 160$ mm, conforme norma UNE-EN 50086 e Instrucción **ITC LAT 06**, con una resistencia a la compresión de 450 N y una resistencia al impacto de 40 J. Irán acompañados de tubos de polietileno de alta densidad de color verde de $\varnothing 125$ mm de diámetro para la posible instalación de cables de comunicaciones para el sistema eléctrico.

Para la extensión de red prevista, se considera la ejecución de tramos de canalización de 6 tubos M160 para las líneas eléctricas de MT y 1 tubo M125 para comunicaciones, en zanja de dimensiones según plano de detalles adjuntos. En los cruces de calzada los tubos irán hormigonados.

Las características mecánicas y físicas del tubo de polietileno proyectado se resumen a continuación:

Ensayo	Parámetro	Requisito
Resistencia al impacto	-5 °C	Roturas < 25%
Resistencia a la compresión	5% de deformación	> 450 N (tipo N) > 250 N (tipo L)
Curvatura	Tª ambiente -5 °C	Disminución del diámetro < 5%

En los cruces de calzada, los tubos irán hormigonados en todo su recorrido situándose sobre una capa de arena de 4 cm de espesor. A continuación, se colocará una capa de como mínimo 4 cm de hormigón sobre la parte superior de los tubos. Por último, se realizará el compactado mecánico, empleándose el tipo de tierra y las tongadas adecuadas para conseguir un próctor del 95%.

Las distancias mínimas serán las reflejadas en el detalle de canalización en zanja adjunto y que se indican a continuación:

- ✓ Distancia entre el fondo de la zanja y la canalización eléctrica = 4 cm
- ✓ Diámetro de la canalización de electricidad = 16 cm
- ✓ Diámetro de la canalización de comunicaciones = 12,5 cm
- ✓ Distancia mín. entre la canalización eléctrica hasta la cinta señalizadora = 25 cm
- ✓ Distancia mínima desde la cinta señalizadora hasta el pavimento = 10 cm
- ✓ Distancia mínima desde la canalización eléctrica hasta el pavimento = s/plano

Se trata de un tubo cuyo interior es liso, lo que facilitará la instalación o sustitución del cable o circuito averiado. En el interior de cada tubo no se instalará más de un circuito eléctrico.

El tubo irá dispuesto sobre lecho de arena y debidamente enterrado en zanja, discurrendo según los tramos reflejados en el plano de implantación adjunto y con las dimensiones indicadas en el detalle adjunto.

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de la tubular. En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. La entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad y adamas debe permitir las operaciones de tendido de los tubos y cumplir con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.

Para impedir la entrada de agua, suciedad y material orgánico, los extremos de los tubos deberán estar sellados. Los tubos que se coloquen como reserva deberán estar provistos de taponos.

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.

11.3. DIMENSIONADO.

El trazado de las líneas y canalizaciones se realizará de acuerdo con las siguientes consideraciones generales:

- ✓ Las canalizaciones en general, discurrirán 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), bajo acera, no admitiéndose su instalación bajo la calzada excepto en los cruces, y evitando siempre los ángulos pronunciados.
- ✓ Para conseguir la necesaria regularidad y calidad en los suministros de energía eléctrica las líneas principales con previsión de integrarse en redes malladas o con explotación con doble alimentación deberán mantener su sección a lo largo de su recorrido.
- ✓ 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.
- ✓ El radio de curvatura después de instalado el cable será como mínimo, 15 veces el diámetro nominal de cable. Los radios de curvatura en operaciones de tendido serán superiores a 20 veces el diámetro nominal de cable.

11.4. CINTA DE SEÑALIZACIÓN DE PELIGRO.

Como aviso y para evitar el posible deterioro que se pueda ocasionar al realizar las excavaciones en las proximidades de la canalización debe señalizarse con una cinta de señalización, colocada a una distancia mínima de la cara inferior del pavimento de 10 cm y quedando como mínimo a 25 cm de la parte superior de los cables o tubos.

El material empleado en la cinta de señalización será de polietileno, opaca, de color amarillo naranja vivo S 0580-Y20R, conforme a norma UNE 48103. El ancho de la cinta será de 150±5 mm y tendrá un espesor de 0,1±0,01 mm.

11.5. ARQUETAS DE REGISTRO.

Se colocarán arquetas de registro en los lugares indicados en planos, para permitir la instalación, empalme, derivación, reposición y reparación de los cables.

Estarán construidas con paredes de hormigón y dimensiones interiores 1,80 x1,10 x 1,60 m (largo x ancho x alto), con tapa circular de fundición y cerco, con cierre antivandálico, elementos antiruido, y con las siguientes características:

- ✓ Muro de 25 cm de espesor, con sus cuatro bordes de hormigón de resistencia característica 175 kg/cm², con malla formada por redondos de 10 mm AE 42 cada 10 cm.
- ✓ Malla formada por redondos de 10 mm AE 42 cada 10 cm.
- ✓ Losa sustentada en sus cuatro bordes de hormigón de resistencia característica 175 kg/cm².
- ✓ Solera de hormigón armado de resistencia característica 175 kg/cm².
- ✓ Enfoscado con mortero 1:3 y bruído. Ángulos redondeados.
- ✓ Tapa de fundición esferoidal según la Norma UNE EN 124 equipada con elementos antiruido, cierre antivandálico y cerco enrasado con el pavimento.

11.6. PARALELISMOS Y CRUZAMIENTOS.

Los cables subterráneos de MT deberán cumplir las siguientes condiciones, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones:

11.6.1. PARALELISMOS.

▪ Otros cables de Energía Eléctrica

Los cables de MT podrán instalarse paralelamente a otros de BT o AT, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 25 cm.





▪ Cables de Telecomunicación

En el caso de paralelismos entre cables MT y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables estarán a la mayor distancia posible entre sí. Siempre que los cables, tanto de telecomunicación como eléctricos, vayan directamente enterrados, la mínima distancia será de 20 cm.

▪ Canalizaciones de Agua

Los cables de MT se instalarán separados de las canalizaciones de agua a una distancia no inferior a 20 cm. La distancia mínima entre los empalmes de los cables y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro.

Se procurará mantener una distancia mínima de 20 cm en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel de los cables eléctricos.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 metro respecto a los cables eléctricos.

▪ Canalizaciones de Gas

Se cumplirán las distancias mínimas que se establecen en la siguiente tabla:

Canalización y Acometida	Presión de la Instalación de Gas	Distancia mínima (d) Cables Bajo Tubo (m)
Canalizaciones y Acometidas	En Alta Presión > 4 bar	0,25
	En Media y Baja Presión ≤ 4 bar	0,15
Acometida Interior (*)	En Alta Presión > 4 bar	0,25
	En Media y Baja Presión ≤ 4 bar	0,10

(*) *Acometida Interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta), y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.*

▪ Conducciones de Alcantarillado

Se podrán distinguir dos tipos de conducciones de alcantarillado:

1) Conducción de alcantarillado en galería.

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado en galería. Se admitirá fijar tubos a la pared exterior de la galería siempre que se asegure que esta no ha quedado debilitada ni se haya incidido en su interior con la fijación.

2) Conducción de alcantarillado bajo tubo.

Los cables de MT se instalarán separados de la conducción de alcantarillado bajo tubo a una distancia no inferior a 20 cm. La distancia mínima entre los empalmes de los cables y las juntas de la conducción de alcantarillado bajo tubo será de 1 metro.

Se procurará mantener una distancia mínima de 20 cm en proyección horizontal y, también, que la conducción de alcantarillado bajo tubo quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de conducción de alcantarillado bajo tubo se depondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos.

11.6.2. CRUZAMIENTOS.

▪ Calzadas (Calles y carreteras)

En los cruzamientos con calles y carreteras los cables irán entubados a una profundidad mínima de 0,80 metros, teniendo en cuenta que la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,60 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular a la calzada.

▪ Ferrocarriles

En los cruzamientos con ferrocarriles, los cables irán entubados y la parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,10 m respecto de la cara inferior de la traviesa, rebasando las vías férreas en 1,50 metros por cada extremo. Se recomienda efectuar el cruzamiento por los lugares de menor anchura de la zona del ferrocarril y perpendiculares a la vía siempre que sea posible.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, calzadas con gran densidad de circulación, etc.) pueden utilizarse máquinas perforadoras “topo” de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena.

▪ Otros cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de MT discurran por debajo de los cables de BT.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica será de 25 cm. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro.

▪ Con cables de Telecomunicaciones

La separación mínima entre los cables de MT y los de telecomunicación será de 20 cm. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable MT como del cable de telecomunicación será superior a 1 metro.



▪ Canalizaciones de Agua

En los cruzamientos de cables con conducciones de agua se guardará una distancia mínima de 20 cm. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de agua o de los empalmes de los cables, situando unos y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce.

▪ Canalizaciones de Gas

En los cruces de cables con canalizaciones de gas se mantendrán las distancias mínimas indicadas en la siguiente tabla. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de gas o de los empalmes de los cables, situando unos y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce.

Canalización y Acometida	Presión de la Instalación de Gas	Distancia mínima (d) Cables Bajo Tubo (m)
Canalizaciones y Acometidas	En Alta Presión > 4 bar	0,25
	En Media y Baja Presión ≤ 4 bar	0,25
Acometida Interior (*)	En Alta Presión > 4 bar	0,25
	En Media y Baja Presión ≤ 4 bar	0,10

(*) *Acometida Interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta), y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.*

▪ Conducciones de alcantarillado

Se podrán distinguir dos tipos de conducciones de alcantarillado:

- 1) Conducción de alcantarillado en galería.

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado en galería. Se admitirá fijar tubos a la pared exterior de la galería siempre que se asegure que esta no ha quedado debilitada ni se haya incidido en su interior con la fijación.

- 2) Conducción de alcantarillado bajo tubo.

Los cables de MT se instalarán separados de la conducción de alcantarillado bajo tubo a una distancia no inferior a 20 cm. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de la conducción de alcantarillado bajo tubo o de los empalmes de los cables, situando unos y otros a una distancia superior a 1m del cruce.

▪ Depósitos de Carburante

Los cables se dispondrán separados mediante tubos normalizados, los cuales estarán como mínimo a 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 metros por cada extremo.

▪ Acometidas

En el caso de que el cruzamiento o paralelismo entre cables eléctricos y las canalizaciones de los servicios descritos anteriormente se produzca en el tramo de acometida a un edificio, deberán de mantenerse entre ambos una distancia mínima de 30 cm. La canalización de la acometida eléctrica, en la entrada del edificio, tanto de cables de MT como de BT, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

11.7. EMPALMES Y TERMINALES.

En los puntos de unión de los distintos tramos de tendido se utilizarán empalmes adecuados a las características de los conductores a unir. Estos empalmes podrán ser enfilables, retráctiles en frío o con relleno de resina. Los empalmes no deberán disminuir en ningún caso las características eléctricas y mecánicas del cable empalmado debiendo cumplir las siguientes condiciones:

- ✓ La conductividad de los cables empalmados no puede ser inferior a la de un sólo conductor sin empalmes de la misma longitud.
- ✓ El aislamiento del empalme ha de ser tan efectivo como el aislamiento propio de los conductores.
- ✓ El empalme debe estar protegido para evitar el deterioro mecánico y la entrada de humedad.
- ✓ El empalme debe resistir los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito, así como el efecto térmico de la corriente, tanto en régimen normal como en caso de sobrecargas y circuitos.

Las piezas de empalme y terminales serán de compresión. Los terminales serán de tipo enchufables y apantallados, y de acuerdo con las Normas UNE-EN 50180-181.

11.8. PROTECCIONES.

11.8.1. PROTECCIONES CONTRA SOBREINTENSIDADES.

Los cables deberán estar debidamente protegidos contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos que puedan originar las sobreintensidades susceptibles de producirse en la instalación, cuando éstas puedan dar lugar a averías y daños en las citadas instalaciones.



Las salidas de línea a deberán estar protegidas mediante interruptores automáticos, colocados en el inicio de las instalaciones que alimenten cables subterráneos. Las características de funcionamiento de dichos elementos corresponderán a las exigencias del conjunto de la instalación de la que el cable forme parte integrante, considerando las limitaciones propias de éste.

En cuanto a la ubicación y agrupación de los elementos de protección de los transformadores, así como los sistemas de protección de las líneas, será de aplicación lo establecido en la *Instrucción ITC RAT 09 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión*.

Los dispositivos de protección utilizados no deberán producir durante su actuación proyecciones peligrosas de materiales ni explosiones que puedan ocasionar daños a personas o cosas.

Entre los diferentes dispositivos de protección contra las sobreintensidades pertenecientes a la misma instalación, o en relación con otros exteriores a ésta, se establecerá una adecuada coordinación de actuación para que la parte desconectada en caso de cortocircuito o sobrecarga sea la menor posible. Debido a la existencia de fenómenos de ferromagnetismos por combinación de las intensidades capacitivas con las magnetizantes de transformadores durante el seccionamiento unipolar de líneas sin carga, se utilizará el seccionamiento tripolar.

Protección contra cortocircuitos.

La protección contra cortocircuitos por medio de interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal, que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no dañe el cable.

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en el anexo de cálculos. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas siempre que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.

Protecciones contra sobrecargas.

En general, no será obligatorio establecer protecciones contra sobrecargas, si bien es necesario, controlar la carga en el origen de la línea o del cable mediante el empleo de aparatos de medida, mediciones periódicas o bien por estimaciones estadísticas a partir de las cargas conectadas al mismo, con objeto de asegurar que la temperatura del cable no supere la máxima admisible en servicio permanente.

11.8.2. PROTECCIONES CONTRA SOBRETENSIONES.

Los cables deberán protegerse contra las sobretensiones peligrosas, tanto de origen interno como de origen atmosférico, cuando la importancia de la instalación, el valor de las sobretensiones y su frecuencia de ocurrencia así lo aconsejen.

Las protecciones contra sobretensiones se ajustarán a lo indicado en las *Instrucciones ITC RAT 12 y ITC RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión*, así como las especificaciones establecidas en las normas UNE-EN 60 071-1, UNE-EN 60 071-2 y UNE-EN 60099-5.

11.9. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.

El plan de garantía de aseguramiento de la calidad es parte del plan de ejecución de un proyecto o una fase del mismo.

Durante el diseño y la ejecución de la línea, las disposiciones de aseguramiento de la calidad seguirán los principios descritos en la norma UNE-EN ISO 9001.

Los sistemas y procedimientos, deberán para garantizar que los trabajos del proyecto cumplan con los requisitos del mismo por lo que debe de definirse un plan de calidad para los trabajos del proyecto.

11.10. RED DE PUESTA A TIERRA.

Las pantallas metálicas de los cables de MT se conectarán a tierra en los dos extremos de la línea. En el caso de líneas de longitud superior a 10 km, será necesario conectar a tierra las pantallas en un empalme intermedio.

Los elementos que constituyen el sistema de puesta a tierra son:

- ✓ Línea de tierra.
- ✓ Electrodo de puesta a tierra

a) Línea de Tierra

Está constituida por conductores de cobre o su sección equivalente en otro tipo de material. En función de la corriente de defecto y la duración del mismo, las secciones mínimas del conductor a emplear por la línea de tierra, a efectos de no alcanzar su temperatura máxima se deducirá según la expresión siguiente:

$$S (mm^2) \geq \frac{I_d}{\alpha} \sqrt{\frac{t}{\Delta \theta}}$$

siendo:

Id Corriente de Defecto en Amperios (Idmáx.=16 kA).

t Tiempo de duración de la falta en segundos (t=0,1 sg.).

α (para t≤5 sg):

- 12,1 => Conductor de Cobre.
8,0 => Conductor de Aluminio.
4,4 => Conductor de Acero

$\Delta\theta = 160^\circ$ para conductor aislado y 180° para conductor desnudo.

En la siguiente tabla se indican las secciones mínimas del conductor.

Sección (mm ²)	Material	Duración de la Falta (s)								
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	1	2	3	
Conductor Desnudo	Cu	31	44	54	62	70	99	139	171	
	Al	47	67	82	94	105	149	211	258	
	Acero	86	121	148	171	192	271	383	469	
Conductor Aislado	Cu	33	47	57	66	74	105	148	181	
	Al	50	71	87	100	112	158	224	274	

Se elegirán las secciones normalizadas, de valor igual o inmediatamente superior al calculado. En ningún caso, esta sección será inferior a 50 mm² para el cobre ó aluminio y 100 mm² para el acero.

Los conductores a utilizar cumplirán con las normas UNE 207015 para cables de cobre desnudo, UNE-EN 50182 para cables de aluminio desnudo, UNE EN 50189 para cables de acero y UNE-EN 60228 para cables aislados.

b) Electrodos de Puesta a Tierra

Los elementos de difusión vertical estarán constituidos por picas cilíndricas acoplables de 2 metros de longitud de acero-cobre según UNE 21056 y con un recubrimiento de cobre tipo recocido industrial según UNE 20003, con un espesor medio mínimo de 0,30 mm, no siendo en ningún punto el espesor efectivo inferior a 0,27 mm.

11.11. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

Los cálculos eléctricos de la Línea de Media Tensión Subterránea (LMTS) se justifican en el Anexo de Cálculos adjunto.

12. CENTRO DE SECCIONAMIENTO (CMS).

12.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

Debido a la demanda de energía prevista, se proyecta la instalación de Centros de Maniobra y Seccionamiento de maniobra exterior, en caseta prefabricada.

El Centro de Maniobra y Seccionamiento se ubicará en un edificio exterior prefabricado, modular de hormigón, de superficie, emplazado en el lugar reflejado en planos, con capacidad para integrar las celdas de media tensión, el equipo de telecontrol, y el resto de apartamenta de media y baja tensión, con acceso directo para su maniobra desde la vía pública, en el límite de la propiedad, a través de una puerta de doble hoja con ventilación superior e inferior.

El centro tendrá accesos, dimensiones, instalaciones (iluminación, ventilación, contra incendios, toma de tierra, etc.) y características conforme se define en los siguientes apartados de la presente memoria y en los planos de implantación adjuntos.

El centro estará formado por una celda compacta (RMU) de ORMAZABAL CGMCOSMOS 3L más una celda de protección mediante fusible para transformador de tensión bifásico de SSAA o equivalente, intensidad asignada 400 A, tensión asignada 24 kV, intensidad asignada de corta duración admisible 16 kA, que utiliza el SF₆ como aislante y agente de corte y extinción del arco en los aparatos, con apartamenta fija bajo envolvente metálica compartimentada conforme a la norma UNE-EN 62271-200.

Las celdas de media tensión quedarán instaladas conforme se refleja en el plano de implantación y se indica a continuación:

- 1 Celda Compacta (RMU) de ORMAZABAL CGMCOSMOS 3L, con tres funciones de línea, dos de ellas telecontroladas, para entrada y salida de línea e interconexión con CT ETAP.
- 1 Celda de protección ORMAZABAL CGMCOSMOS P, con función de protección con fusibles para los SSAA del propio centro de seccionamiento (telecontrol y alumbrado).

Todas las funciones de la celda compacta formarán un conjunto homogéneo y continuo, comunicadas entre sí mediante el embarrado, y responderán en su concepción y fabricación a la definición de apartamenta bajo envolvente metálica de acuerdo con la norma IEC 62271-200. Además, responden a las especificaciones de las normas y recomendaciones siguientes: IEC 62271-1, IEC 62271-103, IEC 62271-102, IEC 62271-105, IEC 62271-100, IEC 60255, IEC 60529, IEC 62271-206 y IEC 61243-5.

En el panel frontal de la celda compacta se dispondrá un esquema sinóptico del circuito principal que contiene los ejes de accionamiento del interruptor y seccionador de puesta a tierra.

Las características de la misma se indican en la descripción de la celda, en los siguientes apartados de la presente memoria.



La conexión para la acometida de media tensión y la salida a transformador se realizarán con cables adecuados. Las uniones de estos cables con los pasatapas correspondientes deben ejecutarse con terminales enchufables de conexión reforzada, del tipo ELASTIMOLD serie 400, o equivalentes.

El local cumplirá con las condiciones mínimas indicadas a continuación para poder albergar el centro de transformación compacto:

- Se respetará una distancia mínima de 100 mm entre las celdas y la pared posterior, a fin de permitir el escape de gas SF6 (en caso de sobrepresión demasiado elevada) por la parte debilitada de las celdas sin poner en peligro al operador.
- Se dispondrán en sitio visible del local y en las entradas al mismo, placas de aviso de "peligro de muerte".

El edificio prefabricado, tipo CMS-21 de ORMAZABAL o similar, que albergará las celdas de media tensión, dispondrá con un sistema equipotencial compuesto por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará a la puesta a tierra general del centro y quedará recubierto por un espesor de hormigón no inferior a 10 cm. La cubierta dispondrá de un mallazo de similares características que las descritas para el suelo.

Los muros entre sus paramentos tendrán una resistencia mínima de 10.000 Ω , transcurrido un mes de su construcción. La medición de esta resistencia se realizará aplicando una tensión de 500 V entre dos placas de 200 cm² cada una. En el caso de existir en el paramento interior armadura metálica, ésta estará unida a la estructura metálica del piso.

Las puertas y rejillas metálicas que den al exterior del centro, serán recibidas en la pared de manera que no exista contacto eléctrico con las masas conductoras interiores, incluidas estructuras metálicas de la albañilería.

A fin de garantizar un perfecto funcionamiento del mismo en las difíciles condiciones que representa un servicio subterráneo (humedad, polvo, etc.) y mantener una condición de aislamiento adecuada, el nivel de aislamiento requerido será el correspondiente a una tensión asignada de 24 kV.

En el local se realizarán las instalaciones de electricidad, contra incendios, puesta a tierra, así como, se dispondrán los elementos de seguridad y protección correspondientes: guantes, pértiga, banqueta, etc.

En la instalación de los conductores de acometida en media tensión deberá tenerse precaución en la conservación de la integridad de los conductores. Una vez colocados, los conductores permanecerán completamente inmóviles, debiendo evitar vibraciones de cualquier procedencia.

Los esfuerzos de tracción no deben aplicarse a los revestimientos de protección, sino a los conductores de cobre, recomendándose, por parte del fabricante, que no se superen los 6 kg por mm² de sección del conductor para cables unipolares.

Se dispondrá la instalación del centro de transformación como se indica en los planos de Implantación y Esquema Unifilar adjuntos.

12.1.1. EDIFICIO PREFABRICADO.

El Centro de Maniobra y Seccionamiento se integrará en un edificio prefabricado de hormigón monobloque de superficie, ORMAZABAL tipo CMS-21 o equivalente, diseñado conforme a las normas IEC 62271-200 e IEC-62271-202, así como las especificaciones particulares de Gas Natural Fenosa Distribución.

Los materiales de la envolvente, así como sus características mecánicas y eléctricas, aberturas de ventilación, grado de protección, carpintería y cerrajería, cumplirán con lo especificado en la norma UNE-EN 62271-202.

Este tipo de edificio se suministra totalmente montado de fábrica, lo que simplifica el proceso de instalación, reduciéndose únicamente a:

- Colocación del edificio en la excavación.
- Introducción del equipamiento eléctrico.
- Conexión de los cables de acometida y tierra.
- Acondicionamiento final del conjunto.

El edificio consiste en una construcción prefabricada de hormigón compacta formada por los elementos siguientes:

- Edificio de hormigón compacto.
- Suelo del edificio.
- Paredes del edificio.
- Techo del edificio.
- Rejilla de ventilación.
- Puertas y persianas.

EDIFICIO DE HORMIGÓN COMPACTO.

La envolvente del centro será prefabricada de hormigón armado con mallazo electrosoldado de varilla de acero y vibrado por medio de aguja. La dosificación del hormigón será la adecuada para conseguir, con el menor peso y espesor posible, gran resistencia mecánica y una perfecta impermeabilización.

La instalación del edificio se realizará sobre una base de hormigón armado, previa excavación del terreno, con las dimensiones reflejadas en planos, en el fondo de la cual se dispondrá un lecho de arena lavada y nivelada de 100 mm de espesor mínimo para conseguir un reparto equilibrado de las cargas sobre el terreno. Una vez colocado el lecho de arena, la profundidad total de la excavación será de 750 mm.





La armadura de la caseta, al ser ésta monobloque, estará totalmente conexionada de manera que las mallas electrosoldadas y las barras de corrugado que la componen están unidas por soldadura.

Entre la armadura de la cubierta y la del monobloque se realizarán dos conexiones mediante malla de cobre que se atornillará, con adecuados terminales, a casquillos metálicos embebidos en el hormigón y que se han soldado a las respectivas armaduras.

En la base de la envolvente van dispuestos, tanto en los laterales como en la solera, los orificios para entrada y salida de cables de MT y BT. Estos orificios son partes debilitadas de hormigón que se deberán romper para realizar la acometida de cables.

SUELO DEL EDIFICIO.

El suelo estará constituido por elementos planos de prefabricados de hormigón armado y vibrado en mesa, con la composición adecuada para conseguir una gran resistencia mecánica. Irán colocados sobre la base del edificio, constituyendo el piso del mismo y sobre ellos se colocarán las celdas de media tensión, cuadros de baja tensión y demás elementos del centro. En ellos existen unos orificios que permiten el acceso a las celdas y cuadros eléctricos.

En la parte central, se dispondrán losetas de hormigón, que permitirán el acceso a la parte inferior de la base.

El suelo está concebido soportar los esfuerzos verticales producidos por su propio peso más la sobrecarga de uso y para absorber los momentos a los que va a estar sometido, siendo suficiente instalarlo sobre un lecho de arena de unos 10 cm de espesor, que facilita un reparto uniforme de los esfuerzos.

PAREDES DEL EDIFICIO.

Las paredes son elementos prefabricados de hormigón.

Unos cajetines de acero situados en los bordes permitirán el acoplamiento de las paredes entre sí mediante tornillos. Estos cajetines, una vez realizada la unión, garantizan la equipotencialidad entre las diferentes placas.

La terminación exterior de las paredes será de pintura plástica apta para las condiciones ambientales requeridas, a fin de conseguir una superficie rugosa de una gran duración y de agradable estética.

TECHO DEL EDIFICIO.

El techo estará compuesto por elementos de características similares a las de las paredes, con una pendiente mínima para evitar la acumulación de aguas.

La unión del techo con la pared del edificio forma un sello mecánico para evitar filtraciones. Estará recubierto por pintura impermeabilizante y selladora.

REJILLAS DE VENTILACIÓN:

El centro dispone de rejillas de ventilación construidas en chapa de acero inoxidable, con grado de protección IP339. Estas rejillas estarán diseñadas y dispuestas sobre las paredes de manera que la circulación de aire provocada por tiro natural, con características definidas en el apartado de ventilación del presente documento, garantiza una correcta ventilación del recinto del transformador.

Todas las rejillas de ventilación irán provistas de una tela metálica mosquitera.

PUERTAS Y PERSIANAS:

Tanto las puertas de acceso al centro como las persianas serán de chapa de acero inoxidable, pintadas posteriormente por electroforesis con pintura epoxy que polimeriza en horno, que garantiza una adecuada protección a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

Las puertas serán abatibles 180° hacia el exterior, pudiéndose mantener a 90° con un retenedor metálico, con las dimensiones reflejadas en planos.

DIMENSIONES.

A continuación, se resumen las dimensiones del centro prefabricado, tanto de la envolvente como de la cubierta, y que se indican en planos de detalle:

Dimensiones envolvente

- Longitud 2.305 mm
- Fondo 1.370 mm
- Altura 2.496 mm
- Altura vista 1.920 mm
- Peso 4.150 kg (+ apartamenta 570 kg)

Dimensiones cubierta

- Longitud 2.355 mm
- Fondo 1.370 mm

12.1.2. UBICACIÓN Y ACCESOS.

El Centro estará ubicado en un edificio prefabricado de superficie, con acceso directo desde la vía pública, en el lugar indicado en el plano de implantación adjunto. La ubicación se fijará de común acuerdo, entre el petionario y la Compañía Distribuidora, teniendo en cuenta las consideraciones de orden eléctrico y otras relacionadas con la explotación y mantenimiento de dicho CT.

La ubicación se realizará en un terreno llano que sea capaz de soportar una presión de 1 kg/cm², de tal manera que el funcionamiento del centro no sea alterado por la presencia de edificios o instalaciones ajenas.

El acceso desde el exterior al centro se realizará directamente desde una vía pública, quedando convenientemente cerrado para impedir el acceso de las personas ajenas al servicio. El acceso al interior del centro será exclusivo para el personal autorizado por UNIÓN FENOSA DISTRIBUCIÓN. Tendrá unas dimensiones adecuadas para permitir la maniobrabilidad de los elementos que lo componen.

Se tomarán las medidas preventivas necesarias que impidan el acceso inadvertido de personas ajenas al servicio, cuando se ejecuten trabajos con las puertas abiertas.

El acceso a las máquinas y aparatos principales será sencillo y permitiendo su instalación y retirada sin entorpecimiento, mediante dispositivos externos (camión grúa, equipos elevadores, etc.), de forma que no se precise de la colocación de medios auxiliares en el propio centro. Para permitir un desplazamiento y manejo fáciles de elementos pesados del centro, los accesos tendrán la correspondiente señalización de prohibido aparcar.

El emplazamiento del centro permitirá el tendido de la canalización subterránea de media tensión directamente desde la vía pública.

12.1.3. CANALIZACIONES.

Las canalizaciones subterráneas de acometida al centro de transformación permitirán el tendido directo de cables a partir de la vía pública. Los cables entrarán al centro bajo tubo, llegando a su destino correspondiente por canal o tubo. Se ejecutará un foso o canal de ancho libre de 500 mm, para facilitar el acceso de los cables a las celdas de media tensión.

El canal o foso por donde discurren los cables, fuera de las celdas de media tensión, estarán cubiertos mediante tapas de hormigón o de chapa estriada, apoyadas sobre un cerco bastidor constituido por perfiles recibidos en el piso.

12.1.4. PUERTA.

La puerta de acceso al Centro de Transformación cumplirá las condiciones estipuladas en el apartado 3 de la Instrucción Técnica ITC RAT 14 (*“Instalaciones Eléctricas de Interior”*) del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión.

La puerta de acceso al centro será de chapa de acero galvanizado, pintada posteriormente por electroforesis con pintura epoxy que polimeriza en horno, garantizando una adecuada protección a la corrosión causada por los agentes atmosféricos, con soportes del mismo material, patillas para anclaje a los paramentos, sellado perimetral de juntas por medio de un cordón de silicona neutra, accesorios y remates.

La puerta será de dos hojas, abatibles, con apertura hacia el exterior, pudiéndose mantener a 90° y a 180° con un retenedor metálico, con la disposición y dimensiones reflejadas en los planos de implantación.

Cuando el centro se encuentre con las puertas cerradas, el grado de protección mínimo de personas contra el acceso a zonas peligrosas, así como la protección contra la entrada de objetos sólidos extraños y agua será IP23D.

La puerta del centro se encuentra conectada a la red de tierras de herrajes, conforme a lo estipulado en la Instrucción ITC RAT 13.

12.1.5. VENTILACIÓN.

La ventilación del centro de transformación se realizará conforme a las especificaciones indicadas en el apartado 4 de la Instrucción Técnica ITC RAT 14 (*“Instalaciones Eléctricas de Interior”*) del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión.

De acuerdo con la norma UNE-EN 62271-202, la refrigeración del Centro de Seccionamiento prefabricado será por ventilación natural.

Las aberturas de ventilación tendrán un grado de protección igual al de la envolvente, es decir, IP23D y la envolvente será de clase 10k, según clasificación de la norma UNE-EN 62271-202.

12.1.6. SISTEMAS DE EXTINCIÓN.

De acuerdo con las especificaciones indicadas en la Instrucción ITC RAT 14 en su apartado b.2), no es necesaria la instalación de un sistema fijo de extinción automático.

Por existir personal itinerante con misión de vigilancia, mantenimiento y control, provistos de extintores de eficacia 89B en sus vehículos, no será necesaria la instalación de extintores en el interior del centro, cumpliendo con lo indicado en el apartado 4.1 b.1) de la Instrucción ITC RAT 14.

12.1.7. ALUMBRADO.

En el centro de seccionamiento se dispondrán los puntos de luz necesarios capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo, garantizándose un nivel de iluminación mínimo de 200 lux en las zonas de maniobra y operación.

Los puntos de luz estarán situados de manera que puede efectuarse la sustitución de las lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión, y estarán colocados de forma que no puedan ser manipulados, además de estar convenientemente protegidos.





La iluminación se accionará mediante interruptores de encendido situados en la proximidad de la puerta de acceso al centro.

Dispondrá también de puntos de alumbrado de emergencia de carácter autónomo que señalarán el acceso al centro.

Tanto los receptores de alumbrado como de fuerza instalados serán estancos y contarán con marcado CE.

12.1.8. SEÑALIZACIONES Y MATERIAL DE SEGURIDAD.

El centro de transformación cumplirá con las siguientes prescripciones en cuanto a la señalización y material de seguridad del mismo:

- La puerta de acceso al centro llevará el lema corporativo.
- La puerta de acceso llevará el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores que se especifica en la Recomendación AMYS 1.4.10, modelo AE-10.
- En un lugar bien visible del centro se situará un cartel con las instrucciones de los primeros auxilios a prestar en caso de accidente. El tamaño del cartel será como mínimo UNE A3.
- La instalación para el servicio propio del centro llevará un interruptor diferencial de alta sensibilidad de acuerdo con la Norma UNE-EN 61008.
- Cartel de las 5 reglas de oro.
- Deberá estar dotado de bandeja o bolsa porta-documentos con la documentación siguiente:
 - Manual de instrucciones y mantenimiento.
 - Protocolo del transformador de tensión (si existe).
 - Certificado de conformidad de las celdas de media tensión.
 - Certificado de conformidad de los sensores de intensidad y de tensión.
 - Documentación técnica.

12.2. CAMPOS MAGNÉTICOS PRÓXIMAS A INSTALACIONES DE A.T.

Conforme a lo especificado en el apartado 4 de la Instrucción Técnica ITC RAT 14, se adoptarán las medidas necesarias para minimizar, en el exterior de la instalación de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones, especialmente cuando dichas instalaciones de A.T. se encuentren ubicadas en el interior de edificios de otros usos.

En el caso que nos ocupa, el centro de seccionamiento 3L se dispone en edificio prefabricado situado en la Plataforma Logística Industrial (PLISAN), en el lugar indicado en plano de implantación, muy alejado de cualquier núcleo urbano y/o población.

En la Recomendación del Consejo de la Unión Europea de 12 de julio de 1999, relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos (de 0 Hz a 300 GHz), se definen unos niveles de referencia de la exposición para ser comparados con los valores de las cantidades medias.

Estos niveles de referencia para la frecuencia de 50 Hz son:

NIVEL DE EXPOSICIÓN A CAMPO ELECTROMAGNETICOS	
Campo eléctrico [V/m]	Campo magnético B [μT]
5.000	100

La comprobación de que no se supera el valor establecido en el RD 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, se realizará mediante los cálculos para el diseño correspondiente, antes de la puesta en marcha de las instalaciones que se ejecuten siguiendo el citado diseño y en sus posteriores modificaciones cuando éstas pudieran hacer aumentar el valor del campo magnético.

Se adjunta anexo Informe ITE – 150759 04 Centro de Seccionamiento con envolvente superficie y maniobra exterior, con los cálculos justificativos del campo magnético creado en el exterior de la instalación, utilizándose los cálculos y comprobaciones recogidos en el proyecto tipo de Unión Fenosa.

12.3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

La instalación eléctrica del centro de seccionamiento, quedará distribuida conforme se refleja en planos, y estará compuesta por la apartamentada y equipos eléctricos indicados a continuación:

- Celda compacta de alta tensión 3L telecontrolada + celda de protección SSAA.

12.3.1. CELDAS DE ALTA TENSIÓN.

El equipo de alta tensión forma un conjunto homogéneo y continuo, compuesto por una celda compacta (RMU) prefabricada bajo envolvente metálica compartimentada, de ORMAZABAL, serie CGMCOSMOS o equivalente, con corte en atmosfera de SF₆, totalmente estanca y sellada de por vida, constituyendo así un equipo de aislamiento integral (IP 33 según norma IEC 60529), conforme a todo lo estipulado en las normas UNE-EN 60265, UNE-EN 60298, UNE-EN 62271 y UNE-EN 60694.

La celda de media tensión instalada en el centro se ajustará a lo indicado en la Instrucción ITC RAT 16 (“Conjuntos Prefabricados de Apartamentada Bajo Envolvente Metálica hasta 52 kV”) del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión.

A prueba de arco interno, protegiendo a las personas y conforme a la IEC 60298.

Los equipos del sistema CGMCOSMOS disponen de una tapa frontal, debidamente enclavada, que permite tanto el acceso a los terminales de cables como a los portafusibles (en disposición horizontal) de una forma práctica y segura. Opcionalmente, pueden suministrarse, además, pasatapas en los laterales para las acometidas de cables.

Incorpora tres funciones por cada módulo en una única cuba llena de gas, en la cual se encuentran los aparatos de maniobra y el embarrado.

Las características eléctricas de la celda compacta de ORMAZABAL, con corte en atmosfera de SF₆, son las indicadas a continuación:

CARACTERISTICAS ELECTRICAS:

Tensión asignada	24 kV
Intensidad nominal	400 A
Intensidad de corta duración (Ik)	16 kA eficaz
Valor de cresta de la intensidad nominal admisible	40 kA
Grado de protección según Norma EN 60529:	

- Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 33 según EN 60529.
- Cuba: IP X7 según EN 60529
- Protección a impactos en
 - cubiertas metálicas IK 08 según EN 5010
 - cuba IK 09

La conexión a tierra de la envolvente metálica se realizará de la forma indicada en la *Instrucción Técnica ITC RAT 13*.

Las instrucciones de mantenimiento de la celda estarán a disposición del personal de servicio de la instalación.

12.3.1.1. CELDAS 3L + P SSAA.

En el interior de centro se dispondrá una celda compacta **SF6 3L 2TC GPRS** (RMU) con 3 funciones de línea y una celda de protección **CMPF TT SSAA** con fusibles, de ORMAZABAL, serie CGMCOSMOS P o equivalente, tensión asignada 400 A, tensión asignada 24 kV, intensidad asignada de corta duración admisible 16 kA, de dimensiones 1.095 x 735 x 1.300 mm (ancho x profundidad x altura) para la celda 3L y y 470 x 875 x 1.300 mm para la celda de protección, 570 kg de peso, conteniendo en su interior debidamente montados y conexionados los siguientes elementos:

FUNCIÓN LÍNEA (L). S TELECONTROLADA

- Juego de barras tripolar de 400 A / 24 kV / 16 kA.
- Interruptor-seccionador de corte SF6 de 400A / 24 kV / 16 kA.
- Seccionador de puesta a tierra en SF6.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Mando manual.
- Dispositivo con bloque de 3 lámparas de presencia de tensión.

FUNCIÓN PROTECCIÓN (P)

- Juego de barras tripolar de 400 A / 24 kV / 16 kA.
- Interruptor-seccionador de corte SF6 de 400A / 24 kV / 16 kA.
- 3 fusibles combinados de calibre según esquema unifilar, conformes a norma UNE-EN 60282-1 y dimensiones de acuerdo a DIN 43625.
- Timonería para disparo por fusión de fusibles.
- Señalización mecánica de fusión de fusibles.
- Seccionador de puesta a tierra en con poder de cierre.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Mando manual.
- Dispositivo con bloque de 3 lámparas de presencia de tensión.
- Fusibles para protección trafo bifásico (independiente a 15 o 20 kV) _ 2 A.
- Puente de Media Tensión Bifásico compuesto por bornas Euromold K152 SR-GH-50/95-14.5 Conductor RHZ1 2OL 12/20 kV. H16 de 1X95 mm² + bornas Euromold K158 LR-GH-50/95-14.5
- Transformador de Tensión Bifásico de 300 VA – 15-20 / 0,23 kV para alimentación de los SSAA (Telecontrol e iluminación del C.S.)
- CBT en el compartimento superior de la celda de Fusibles que incluye:
 - 2 Fusibles de 2 A. protección BT
 - Interruptor automático protección TC
 - Interruptor automático + Diferencial protección Alumbrado

El conjunto de celdas 3L incorporará los elementos de comunicación por GPRS (remota y router) y una alimentación segura para telecontrol. También incorporará los elementos necesarios para la función de Detección de Paso de Falta (DPF) Direccional (relé DPF, sensores de tensión, sensores de corriente), así como la monitorización remota de la presión SF6 de cada posición a telecontrolar.





12.3.2. SERVICIOS AUXILIARES.

La alimentación de los SSAA del centro se realizará únicamente desde un transformador de tensión inductivo bipolar y bitensión. El secundario de este transformador dispondrá de dos fusibles cilíndricos de Gg DE 10 a, según normas UNE-EN 60269 y HD 60269-2, con su base portafusible correspondiente.

Tabla 2. Características del transformador de tensión

Relación de transformación asignada	V	15000 o 20000± / 230	
Potencia límite térmica mínima	VA	300	
Frecuencia asignada	Hz	50	
Intensidad térmica de cortocircuito asignada (Ith)	kA / seg	16kA / 1 seg	
Intensidad dinámica asignada (Idyn) (2,5 x Ith)	kA	40	
Nivel de aislamiento asignado para el arrollamiento primario	-	15 kV	20 kV
Tensión más elevada para el material Um (valor eficaz)	kV	17,5	24
Tensión soportada asignada a frecuencia industrial (valor eficaz)	kV	38	50
Tensión soportada asignada al impulso tipo rayo (valor de cresta)	kV	95	125
Nivel de aislamiento asignado a los componentes de baja tensión	-	-	
Tensión soportada asignada a frecuencia industrial (valor eficaz)	kV	3	
Factor de tensión asignado	-	1,2 (funcionamiento continuo) 1,9 (8 horas)	
Funcionamiento en red de MT con neutro aislado.		Sí	

12.4. NIVEL DE AISLAMIENTO.

El aislamiento de los equipos empleados en la instalación de media tensión proyectada se adaptará a los valores normalizados estipulados en la norma UNE-EN 60071-1 y en la norma UNE-EN 60071-2

Los valores normalizados de los niveles de aislamiento nominales de los equipos de media tensión instalados, definidos por las tensiones soportadas nominales para distintos tipos de solicitaciones dieléctricas, para instalaciones englobadas dentro del Grupo A ($1 \text{ kV} < U_m \leq 36 \text{ kV}$) como la que nos ocupa, son las indicadas en la Instrucción Técnica ITC RAT 12 y que se muestran en la siguiente tabla:

Tensión más elevada para el material (Um) (kV eficaces)	Tensión soportada nominal a frecuencia industrial (kV eficaces)	Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo (kV cresta)	
		Lista 1	Lista 2
24	50	95	---
		---	125
		---	145

y las distancias mínimas de aislamiento en aire, entre fases y entre cualquier fase a tierra, son las reflejadas a continuación:

Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo (kV cresta)		Distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra y entre fases (mm)			
Lista 1	Lista 2	Lista 1		Lista 2	
		Instalación en Interior	Instalación en Exterior	Instalación en Interior	Instalación en Exterior
95	---	160	160	---	---
---	125	---	---	220	220
---	145	---	---	270	270

12.5. RED DE PUESTA A TIERRA M.T.

Se conectarán a tierra las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero que pueden estarlo a consecuencia de averías, accidentes o sobretensiones (tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra y envolventes metálicas de las celdas de media tensión).

La tierra de protección o herrajes del edificio es existente. Únicamente se realizará la instalación de puesta a tierra en el interior del centro de seccionamiento, mediante el tendido de cable de cobre desnudo de sección 50 mm² formando un anillo perimetral. Este cable conectará a tierra todos los elementos indicados anteriormente e irá sujeto a las paredes del edificio mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con grado de protección IP54.

El sistema de puesta a tierra de herrajes tiene por objeto el que no puedan superarse los valores máximos admisibles de las tensiones de paso y contacto definidas en la ITC MIE RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Estos valores están relacionados con la resistividad del terreno y el tiempo de disparo de las protecciones de la Compañía Suministradora.

Al finalizar la instalación, se realizarán las mediciones pertinentes, estableciéndose las correspondientes correcciones en caso de diferencias y se extenderá certificado por entidad autorizada de los valores reales medidos.

12.6. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

Los cálculos eléctricos del Centro de Transformación Compacto se justifican en el Anexo de Cálculos adjunto.

13. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN COMPACTO (CTC).

13.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

Debido a la demanda de energía prevista, se proyecta la instalación de un Centro de Transformación Compacto para maniobra exterior, con un trafo sumergido en aceite de 250 kVA, 20kV/400V-50Hz, para suministro en Baja Tensión a las parcelas y los servicios generales del citado polígono.

El Centro de Transformación proyectado se ubicará en un edificio prefabricado modular de hormigón, de superficie, emplazado en el lugar reflejado en planos, con capacidad para integrar el transformador, las celdas de media tensión, el cuadro de protección de BT, y el resto de apartada de media y baja tensión, con acceso directo desde el exterior a través de una puerta de doble hoja, con ventilación superior e inferior situada en las fachadas laterales del edificio.

El centro tendrá accesos, dimensiones, instalaciones (iluminación, ventilación, contra incendios, toma de tierra, etc.) y características conforme se define en los siguientes apartados de la presente memoria y en los planos de implantación adjuntos.

El centro estará formado por una celda compacta (RMU) de ORMAZABAL CGMCOSMOS 2LP o equivalente, intensidad asignada 400 A, tensión asignada 24 kV, intensidad asignada de corta duración admisible 16 kA, que utiliza el SF₆ como aislante y agente de corte y extinción del arco en los aparatos, con apartada fija bajo envolvente metálica compartimentada conforme a la norma UNE-EN 62271-200.

La celda de media tensión quedará instalada conforme se refleja en el plano de implantación y se indica a continuación:

- 1 Celda Compacta (RMU) de ORMAZABAL CGMCOSMOS 2LP, con dos funciones de línea y una función de protección con fusibles, para entrada y salida de línea y protección del transformador.

Todas las funciones de la celda compacta formarán un conjunto homogéneo y continuo, comunicadas entre sí mediante el embarrado, y responderán en su concepción y fabricación a la definición de apartada bajo envolvente metálica de acuerdo con la norma IEC 62271-200. Además, responden a las especificaciones de las normas y recomendaciones siguientes: IEC 62271-1, IEC 62271-103, IEC 62271-102, IEC 62271-105, IEC 62271-100, IEC 60255, IEC 60529, IEC 62271-206 y IEC 61243-5.

En el panel frontal de la celda compacta se dispondrá un esquema sinóptico del circuito principal que contiene los ejes de accionamiento del interruptor y seccionador de puesta a tierra.

Las características de la misma se indican en la descripción de la celda, en los siguientes apartados de la presente memoria.

Para protección del transformador en Baja Tensión, se dispondrá un Cuadro de Protección de BT, en envolvente de poliéster reforzado con fibra de vidrio, con tapa transparente de policarbonato resistente a los rayos UV y tornillos de cierre precintables, intensidad asignada de 1.000 A, preparado para 4 salidas con 4 bases BTVC tamaño 2 (400 A) instaladas.

La conexión para la acometida de media tensión y la salida a transformador se realizarán con cables adecuados. Las uniones de estos cables con los pasatapas correspondientes deben ejecutarse con terminales enchufables de conexión reforzada, del tipo ELASTIMOLD serie 400, o equivalentes.

El local cumplirá con las condiciones mínimas indicadas a continuación para poder albergar el centro de transformación compacto:

- Se respetará una distancia mínima de 100 mm entre las celdas y la pared posterior, a fin de permitir el escape de gas SF₆ (en caso de sobrepresión demasiado elevada) por la parte debilitada de las celdas sin poner en peligro al operador.
- Se dispondrán en sitio visible del local y en las entradas al mismo, placas de aviso de "peligro de muerte".

El local que albergará al centro de transformación estará preparado con un sistema equipotencial compuesto por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará a la puesta a tierra general del centro y quedará recubierto por un espesor de hormigón no inferior a 10 cm. La cubierta dispondrá de un mallazo de similares características que las descritas para el suelo.

Los muros entre sus paramentos tendrán una resistencia mínima de 10.000 Ω, transcurrido un mes de su construcción. La medición de esta resistencia se realizará aplicando una tensión de 500 V entre dos placas de 200 cm² cada una. En el caso de existir en el paramento interior armadura metálica, ésta estará unida a la estructura metálica del piso.

Las puertas y rejillas metálicas que den al exterior del centro, serán recibidas en la pared de manera que no exista contacto eléctrico con las masas conductoras interiores, incluidas estructuras metálicas de la albañilería.

El transformador a instalar en el centro se montará sobre raíles formados por perfiles en U de tipo UPN 120. Una vez colocado sobre dichos carriles, se moverá hasta situarlo en la posición exacta, y se realizarán todas las conexiones primarias y secundarias, la puesta a tierra del neutro, calzado y cualquier trabajo necesario para dejar el transformador correctamente instalado.





A fin de garantizar un perfecto funcionamiento del mismo en las difíciles condiciones que representa un servicio subterráneo (humedad, polvo, etc.) y mantener una condición de aislamiento adecuada, el nivel de aislamiento requerido será el correspondiente a una tensión asignada de 24 kV.

En el local se realizarán las instalaciones de electricidad, contra incendios, puesta a tierra, así como, se dispondrán los elementos de seguridad y protección correspondientes: guantes, pértiga, banqueta, etc.

En la instalación de los conductores de acometida en media tensión deberá tenerse precaución en la conservación de la integridad de los conductores. Una vez colocados, los conductores permanecerán completamente inmóviles, debiendo evitar vibraciones de cualquier procedencia.

Los esfuerzos de tracción no deben aplicarse a los revestimientos de protección, sino a los conductores de cobre, recomendándose, por parte del fabricante, que no se superen los 6 kg por mm² de sección del conductor para cables unipolares.

Se dispondrá la instalación del centro de transformación como se indica en los planos de Implantación y Esquema Unifilar adjuntos.

13.1.1. EDIFICIO PREFABRICADO.

El Centro de Transformación Compacto se integrará en un edificio prefabricado de hormigón monobloque de superficie, ORMAZABAL tipo miniBLOK o equivalente, diseñado conforme a la norma IEC-EN 61330.

Los materiales de la envolvente, así como sus características mecánicas y eléctricas, aberturas de ventilación, grado de protección, carpintería y cerrajería, cumplirán con lo especificado en la norma UNE-EN 62271-202.

Este tipo de edificio se suministra totalmente montado de fábrica, lo que simplifica el proceso de instalación, reduciéndose únicamente a:

- Colocación del edificio en la excavación.
- Introducción del equipamiento eléctrico.
- Conexión de los cables de acometida y tierra.
- Acondicionamiento final del conjunto.

El edificio consiste en una construcción prefabricada de hormigón compacta formada por los elementos siguientes:

- Edificio de hormigón compacto.
- Suelo del edificio.

- Paredes del edificio.
- Techo del edificio.
- Rejilla de ventilación.
- Puertas y persianas.

EDIFICIO DE HORMIGÓN COMPACTO.

La envolvente del centro será prefabricada de hormigón armado con mallazo electrosoldado de varilla de acero y vibrado por medio de aguja. La dosificación del hormigón será la adecuada para conseguir, con el menor peso y espesor posible, gran resistencia mecánica y una perfecta impermeabilización.

La instalación del edificio se realizará sobre una base de hormigón armado, previa excavación del terreno, con las dimensiones reflejadas en planos, en el fondo de la cual se dispondrá un lecho de arena lavada y nivelada de 100 mm de espesor mínimo para conseguir un reparto equilibrado de las cargas sobre el terreno. Una vez colocado el lecho de arena, la profundidad total de la excavación será de 750 mm.

La armadura de la caseta, al ser ésta monobloque, estará totalmente conexonada de manera que las mallas electrosoldadas y las barras de corrugado que la componen están unidas por soldadura.

Entre la armadura de la cubierta y la del monobloque se realizarán dos conexiones mediante malla de cobre que se atornillará, con adecuados terminales, a casquillos metálicos embebidos en el hormigón y que se han soldado a las respectivas armaduras.

En la base de la envolvente van dispuestos, tanto en los laterales como en la solera, los orificios para entrada y salida de cables de MT y BT. Estos orificios son partes debilitadas de hormigón que se deberán romper para realizar la acometida de cables.

SUELO DEL EDIFICIO.

El suelo estará constituido por elementos planos de prefabricados de hormigón armado y vibrado en mesa, con la composición adecuada para conseguir una gran resistencia mecánica. Irán colocados sobre la base del edificio, constituyendo el piso del mismo y sobre ellos se colocarán las celdas de media tensión, cuadros de baja tensión y demás elementos del centro. En ellos existen unos orificios que permiten el acceso a las celdas y cuadros eléctricos.

En la parte central, se dispondrán losetas de hormigón, que permitirán el acceso a la parte inferior de la base.

El suelo está concebido soportar los esfuerzos verticales producidos por su propio peso más la sobrecarga de uso y para absorber los momentos a los que va a estar sometido, siendo suficiente instalarlo sobre un lecho de arena de unos 10 cm de espesor, que facilita un reparto uniforme de los esfuerzos.



PAREDES DEL EDIFICIO.

Las paredes son elementos prefabricados de hormigón. Unos cajetines de acero situados en los bordes permitirán el acoplamiento de las paredes entre sí mediante tornillos. Estos cajetines, una vez realizada la unión, garantizan la equipotencialidad entre las diferentes placas. La terminación exterior de las paredes será de pintura plástica apta para las condiciones ambientales requeridas, a fin de conseguir una superficie rugosa de una gran duración y de agradable estética.

TECHO DEL EDIFICIO.

El techo estará compuesto por elementos de características similares a las de las paredes, con una pendiente mínima para evitar la acumulación de aguas. La unión del techo con la pared del edificio forma un sello mecánico para evitar filtraciones. Estará recubierto por pintura impermeabilizante y selladora.

REJILLAS DE VENTILACIÓN:

El centro dispone de rejillas de ventilación construidas en chapa de acero inoxidable, con grado de protección IP339. Estas rejillas estarán diseñadas y dispuestas sobre las paredes de manera que la circulación de aire provocada por tiro natural, con características definidas en el apartado de ventilación del presente documento, garantiza una correcta ventilación del recinto del transformador.

Todas las rejillas de ventilación irán provistas de una tela metálica mosquitera.

PUERTAS Y PERSIANAS:

Tanto las puertas de acceso al centro como las persianas serán de chapa de acero inoxidable, pintadas posteriormente por electroforesis con pintura epoxy que polimeriza en horno, que garantiza una adecuada protección a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

Las puertas serán abatibles 180° hacia el exterior, pudiéndose mantener a 90° con un retenedor metálico, con las dimensiones reflejadas en planos.

DIMENSIONES.

A continuación, se resumen las dimensiones del centro prefabricado, tanto de la envolvente como de la cubierta, y que se indican en planos de detalle:

Dimensiones envolvente

- Longitud 2.100 mm
- Fondo 2.100 mm
- Altura 2.250 mm
- Altura vista 1.600 mm
- Peso 3.600 kg

Dimensiones cubierta

- Longitud 2.430 mm
- Fondo 2.430 mm
- Peso 1.400 kg

13.1.2. UBICACIÓN Y ACCESOS.

El Centro de Transformación estará ubicado en un edificio prefabricado de superficie, con acceso directo desde la vía pública, en el lugar indicado en el plano de implantación adjunto. La ubicación se fijará de común acuerdo, entre el peticionario y la Compañía Distribuidora, teniendo en cuenta las consideraciones de orden eléctrico y otras relacionadas con la explotación y mantenimiento de dicho CT.

El acceso desde el exterior al centro se realizará directamente desde una vía pública, quedando convenientemente cerrado para impedir el acceso de las personas ajenas al servicio. El acceso al interior del centro de transformación será exclusivo para el personal autorizado por UNIÓN FENOSA DISTRIBUCIÓN. Tendrá unas dimensiones adecuadas para permitir la maniobrabilidad de los elementos que lo componen.

Se tomarán las medidas preventivas necesarias que impidan el acceso inadvertido de personas ajenas al servicio, cuando se ejecuten trabajos con las puertas abiertas.

El acceso a las máquinas y aparatos principales será sencillo y permitiendo su instalación y retirada sin entorpecimiento, mediante dispositivos externos (camión grúa, equipos elevadores, etc.), de forma que no se precise de la colocación de medios auxiliares en el propio centro. Para permitir un desplazamiento y manejo fáciles de elementos pesados del centro, los accesos tendrán la correspondiente señalización de prohibido aparcar.

El emplazamiento del centro permitirá el tendido de la canalización subterránea de media tensión directamente desde la vía pública.

13.1.3. CANALIZACIONES.

Las canalizaciones subterráneas de acometida al centro de transformación permitirán el tendido directo de cables a partir de la vía pública.

Los cables entrarán al centro bajo tubo, llegando a su destino correspondiente por canal o tubo. Se ejecutará un foso o canal de ancho libre de 500 mm, para facilitar el acceso de los cables a las celdas de media tensión.

El canal o foso por donde discurren los cables, fuera de las celdas de media tensión, estarán cubiertos mediante tapas de hormigón o de chapa estriada, apoyadas sobre un cerco bastidor constituido por perfiles recibidos en el piso.

13.1.4. PUERTA.

La puerta de acceso al Centro de Transformación cumplirá las condiciones estipuladas en el *apartado 3 de la Instrucción Técnica ITC RAT 14 ("Instalaciones Eléctricas de Interior") del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión.*

La puerta de acceso al centro será de chapa de acero galvanizado, pintada posteriormente por electroforesis con pintura epoxy que polimeriza en horno, garantizando una adecuada protección a la corrosión causada por los agentes atmosféricos, con soportes del mismo material, patillas para anclaje a los paramentos, sellado perimetral de juntas por medio de un cordón de silicona neutra, accesorios y remates.

La puerta será de dos hojas, abatibles, con apertura hacia el exterior, pudiéndose mantener a 90º con un retenedor metálico, con la disposición y dimensiones reflejadas en los planos de implantación.

Cuando el centro se encuentre con las puertas cerradas, el grado de protección mínimo de personas contra el acceso a zonas peligrosas, así como la protección contra la entrada de objetos sólidos extraños y agua será IP23D.

La puerta del centro se encuentra conectada a la red de tierras de herrajes, conforme a lo estipulado en la *Instrucción ITC RAT 13.*

13.1.5. VENTILACIÓN.

La ventilación del centro de transformación se realizará conforme a las especificaciones indicadas en el *apartado 4 de la Instrucción Técnica ITC RAT 14 ("Instalaciones Eléctricas de Interior") del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión.*

La ventilación del centro se realizará forma natural, a través de las rejillas de ventilación dispuestas en las paredes laterales del edificio prefabricado, las cuales garantizan una renovación de aire adecuada.

Las rejillas inferiores, de entrada de aire frío, se situarán a 0,20 metros del suelo como mínimo, y las rejillas de salida de aire caliente se colocarán en la parte superior, dispuestas como se muestra en planos, con el objeto de evacuar el calor producido en el transformador debido a las pérdidas magnéticas (pérdidas en vacío) y las de los arrollamientos por efecto Joule (pérdidas en carga).

Además, al tratarse de un edificio emplazado por encima del suelo, la ventilación natural garantiza una correcta renovación de aire en el caso de un posible escape de gas SF6 de las celdas de media tensión.

Las rejillas de ventilación dispuestas en el centro estarán construidas en chapa de acero inoxidable 316-L, con grado de protección IP339, y estarán protegidas de forma que se impida la entrada de elementos extraños y pequeños animales, y estarán protegidas de forma que, en el caso de ser directamente accesibles desde el exterior, no puedan dar lugar a contactos inadvertidos al introducir por ellos objetos metálicos.

Además, tendrán la forma adecuada o se dispondrán las protecciones precisas que impidan la entrada del agua de lluvia, conforme a la *Instrucción ITC RAT 14.*

No existirá ninguna ventana o hueco practicable a una distancia inferior de las rejillas de ventilación del centro de:

- 2 metros en el plano vertical.
- 0,50 metros en el plano horizontal.

Se ha realizado el cálculo de la superficie mínima de las rejillas de ventilación a instalar en el centro, en función de las pérdidas del transformador, la diferencia de temperatura del aire, tipo de reja y altura entre ellas. La superficie de la rejilla inferior de entrada de aire (S_e), resulta de aplicar la siguiente expresión:

$$S_e (m^2) = \frac{W_{cc} + W_o}{0,24 \cdot K \sqrt{(h \cdot \Delta t^3)}}$$

siendo:

- W_{cc} Pérdidas en cortocircuito del transformador (kW).
- W_o Pérdidas en vacío del transformador (kW).
- h Distancia vertical entre centros de rejillas (m).
- Δt Diferencia temperatura entre aire de salida y entrada (°C).
- K Coeficiente en función de la reja de entrada de aire.
- S_e Superficie mínima de la reja de entrada (m^2).
- S_s Superficie mínima de la reja de salida ($1,10 \cdot S_e$) (m^2)

La superficie de la rejilla superior de salida de aire (S_s), resulta de aplicar la siguiente expresión:

$$S_s = 1,10 \cdot S_e (m^2)$$

En el anexo de cálculos adjunto se justifican las superficies mínimas de las rejillas previstas en el centro de transformación.



13.1.6. FOSO DE RECOGIDA DE ACEITES.

De acuerdo con las especificaciones indicadas en *la Instrucción ITC RAT 14*, y dado que el volumen de aceite del trafo proyectado en el centro es superior a 50 litros, es necesario disponer de un foso de recogida de aceite.

El centro prefabricado dispone de un foso colector con revestimiento resistente al fuego y estanco.

En la boca de entrada al depósito se colocará un cortafuego, constituido por un marco metálico formado por perfiles que sujetarán un enrejado que garantizará la contención de los guijarros de 5 cm de diámetro aproximadamente, los cuales harán la función de cortafuegos en caso de derrame de aceite del transformador.

13.1.7. SISTEMAS DE EXTINCIÓN.

De acuerdo con las especificaciones indicadas en *la Instrucción ITC RAT 14 en su apartado b.2)*, y dado que el dieléctrico del transformador instalado es aceite, con una temperatura de inflamación o combustión inferior a 300 °C y la potencia instalada del transformador no superior a 1.000 kVA y el volumen de aceite es inferior a 600 litros, no es necesaria la instalación de un sistema fijo de extinción automático.

Por existir personal itinerante con misión de vigilancia, mantenimiento y control, provistos de extintores de eficacia 89B en sus vehículos, no será necesaria la instalación de extintores en el interior del centro, cumpliendo con lo indicado en el *apartado 4.1 b.1) de la Instrucción ITC RAT 14*.

13.1.8. ALUMBRADO.

En el centro de transformación se dispondrán los puntos de luz necesarios capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo, garantizándose un nivel de iluminación mínimo de 200 lux en las zonas de maniobra y operación.

Los puntos de luz estarán situados de manera que puede efectuarse la sustitución de las lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión, y estarán colocados de forma que no puedan ser manipulados, además de estar convenientemente protegidos.

La iluminación se accionará mediante interruptores de encendido situados en la proximidad de la puerta de acceso al centro.

Dispondrá también de puntos de alumbrado de emergencia de carácter autónomo que señalarán el acceso al centro.

Tanto los receptores de alumbrado como de fuerza instalados serán estancos y contarán con marcado CE.

13.1.9. SEÑALIZACIONES Y MATERIAL DE SEGURIDAD.

El centro de transformación cumplirá con las siguientes prescripciones en cuanto a la señalización y material de seguridad del mismo:

- La puerta de acceso al centro llevará el lema corporativo.
- La puerta de acceso llevará el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores que se especifica en la Recomendación AMYS 1.4.10, modelo AE-10.
- En un lugar bien visible del centro se situará un cartel con las instrucciones de los primeros auxilios a prestar en caso de accidente. El tamaño del cartel será como mínimo UNE A3.
- La instalación para el servicio propio del centro llevará un interruptor diferencial de alta sensibilidad de acuerdo con la Norma UNE-EN 61008.
- Cartel de las 5 reglas de oro.
- Deberá estar dotado de bandeja o bolsa porta-documentos con la documentación siguiente:
 - Manual de instrucciones y mantenimiento.
 - Protocolo del transformador de tensión (si existe).
 - Certificado de conformidad de las celdas de media tensión.
 - Certificado de conformidad de los sensores de intensidad y de tensión.
 - Documentación técnica.

13.2. CAMPOS MAGNÉTICOS PRÓXIMAS A INSTALACIONES DE A.T.

Conforme a lo especificado en el apartado 4 de *la Instrucción Técnica ITC RAT 14*, se adoptarán las medidas necesarias para minimizar, en el exterior de la instalación de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones, especialmente cuando dichas instalaciones de A.T. se encuentren ubicadas en el interior de edificios de otros usos.

En el caso que nos ocupa, el centro de transformación se integra en un edificio prefabricado situado en la Plataforma Logística Industrial (PLISAN), en el lugar indicado en plano de implantación, muy alejado de cualquier núcleo urbano y/o población.

En la *Recomendación del Consejo de la Unión Europea de 12 de julio de 1999, relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos (de 0 Hz a 300 GHz)*, se definen unos niveles de referencia de la exposición para ser comparados con los valores de las cantidades medias.

Estos niveles de referencia para la frecuencia de 50 Hz son:





NIVEL DE EXPOSICIÓN A CAMPO ELECTROMAGNETICOS	
Campo eléctrico [V/m]	Campo magnético B [μT]
5.000	100

La comprobación de que no se supera el valor establecido en 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*, se realizará mediante los cálculos para el diseño correspondiente, antes de la puesta en marcha de las instalaciones que se ejecuten siguiendo el citado diseño y en sus posteriores modificaciones cuando éstas pudieran hacer aumentar el valor del campo magnético.

Se adjunta anexo con los cálculos justificativos del campo magnético creado en el exterior de la instalación, utilizándose los cálculos y comprobaciones recogidos en el proyecto tipo de Unión Fenosa.

13.3. NIVEL DE RUIDO EMITIDO POR INSTALACIONES DE A.T.

Conforme a lo especificado en el apartado 4 de la *Instrucción Técnica ITC RAT 14, con el de limitar el ruido originado por la instalación*, ésta se dimensionará y diseñará de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de la instalación se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el *Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003 del Ruido, de 17 de noviembre*.

El fabricante del centro de transformación prefabricado aportará el correspondiente certificado de ensayo.

13.4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

La instalación eléctrica del centro de transformación, quedará distribuida conforme se refleja en planos, y estará compuesta por la aparamenta y equipos eléctricos indicados a continuación:

- Celda compacta de alta tensión telecontrolada.
- Conductores para la conexión entre celda y transformador.
- Transformador trifásico sumergido en baño de aceite.
- Conductores para la conexión entre transformador y cuadro de baja tensión.
- Cuadro de Protección en Baja Tensión.
- Protección contra sobrecargas.
- Protección contra cortacircuitos.

13.4.1. CONDUCTORES PARA CONEXIÓN ENTRE CELDA Y TRAFÓ.

En el centro de transformación, la conexión entre la celda de alta tensión y el transformador (puentes de MT), se realizará con conductores unipolares de aluminio, compactos, de sección circular de varios alambres cableados, tipo RHZ1-2OL, tensión asignada 12/20kV y sección de 3x(1x95) mm² Al, con una longitud aproximada de 2 metros, instalados en el interior de foso o canal de obra civil y/o directamente al aire.

Los conductores proyectados para los puentes de MT tendrán las siguientes características técnicas:

Cable RHZ1-2OL 12/20 kV	
Sección conductor aluminio (mm ²)	95
Sección pantalla cobre (mm ²)	16
Nº mínimo alambres conductor	15
Diámetro conductor mínimo/máximo (mm)	11/12
Diámetro conductor y capa interna aprox. (mm)	12,3
Espesor nominal aislamiento (mm)	5,5
Diámetro del aislante aprox. (mm)	23,3
Diámetro medio pantalla aprox. (mm)	25,7
Espesor nominal cubierta (mm)	2,7
Diámetro exterior aproximado (mm)	31,5
Radio mínimo curvatura (mm)	473
Peso aproximado (kg/km)	1.065
Temperatura (°C) Máx. Normal/CC máx. 5s	90/250
Nivel aislamiento impulsos (kV)	125

La conexión de los cables en la salida a transformador estará preparada para conectores de cables angulares con contactos enchufables y apantallados, con las dimensiones definidas en la norma UNE-EN 50181.

El valor mínimo que deberán tener los radios de curvatura, una vez instalados los conductores, serán de $10 \cdot (D + d)$, siendo "D" el diámetro del cable y "d" el diámetro del conductor.

13.4.2. CELDAS DE ALTA TENSIÓN.

El equipo de alta tensión forma un conjunto homogéneo y continuo, compuesto por una celda compacta (RMU) prefabricada bajo envolvente metálica compartimentada, de ORMAZABAL, serie CGMCOSMOS o equivalente, con corte en atmosfera de SF₆, totalmente estanca y sellada de por vida, constituyendo así un equipo de aislamiento integral (IP 67 según norma IEC 60529), conforme a todo lo estipulado en las normas UNE-EN 60265, UNE-EN 60298, UNE-EN 62271 y UNE-EN 60694.



La celda de media tensión instalada en el centro se ajustará a lo indicado en la Instrucción ITC RAT 16 (“Conjuntos Prefabricados de Aparamento Bajo Envolvente Metálica hasta 52 kV”) del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión.

A prueba de arco interno, protegiendo a las personas y conforme a la IEC 60298.

Los equipos del sistema CGMCOSMOS disponen de una tapa frontal, debidamente enclavada, que permite tanto el acceso a los terminales de cables como a los portafusibles (en disposición horizontal) de una forma práctica y segura. Opcionalmente, pueden suministrarse, además, pasatapas en los laterales para las acometidas de cables.

Incorpora tres funciones por cada módulo en una única cuba llena de gas, en la cual se encuentran los aparatos de maniobra y el embarrado.

Las características eléctricas de la celda compacta de ORMAZABAL, con corte en atmosfera de SF6, son las indicadas a continuación:

CARACTERISTICAS ELECTRICAS:

Tensión asignada 24 kV

Tensión soportada entre fases y entre fases y tierra:

- Corta duración, 50 Hz, 1 minuto (valor eficaz) 50 kV
- Impulso tipo rayo (valor cresta) 125 kV

Intensidad nominal 400 A

Intensidad nominal admisible, corta duración (Ith) 16 kA, 1”

Valor de cresta de la intensidad nominal admisible 40 kA

Grado de protección según Norma UNE 20324-89:

- Envolvente IP217
- Suelo IP3X7
- Con pantalla separadora y puerta abierta IP1X7

La conexión a tierra de la envolvente metálica se realizará de la forma indicada en la Instrucción Técnica ITC RAT 13.

Las instrucciones de mantenimiento de la celda estarán a disposición del personal de servicio de la instalación.

13.4.2.1. CELDA COMPACTA 2LP.

En el interior de centro se dispondrá una celda compacta (RMU) con dos funciones de línea y una de protección con fusibles, de ORMAZABAL, serie CGMCOSMOS 2LP o equivalente, intensidad asignada 400 A, tensión asignada 24 kV, intensidad asignada de corta duración admisible 16 kA, de dimensiones 1.190 x 735 x 1.300 mm (ancho x profundidad x altura) y 95 kg de peso, conteniendo en su interior debidamente montados y conexonados los siguientes elementos:

FUNCIÓN LÍNEA (L). S TELECONTROLADA

- Juego de barras tripolar de 400 A / 24 kV / 16 kA.
- Interruptor-seccionador de corte SF6 de 400A / 24 kV / 16 kA.
- Seccionador de puesta a tierra en SF6.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Mando manual.
- Dispositivo con bloque de 3 lámparas de presencia de tensión.

FUNCIÓN PROTECCIÓN (P)

- Juego de barras tripolar de 400 A / 24 kV / 16 kA.
- Interruptor-seccionador de corte SF6 de 400A / 24 kV / 16 kA.
- 3 fusibles combinados de calibre según esquema unifilar, conformes a norma UNE-EN 60282-1 y dimensiones de acuerdo a DIN 43625.
- Timonería para disparo por fusión de fusibles.
- Señalización mecánica de fusión de fusibles.
- Seccionador de puesta a tierra en con poder de cierre.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Mando manual.
- Dispositivo con bloque de 3 lámparas de presencia de tensión.

La celda de línea de salida será telecontrolada incorporando todos los elementos de telegestión y comunicación por GPRS (remota, router, etc) y alimentación segura.

13.4.3. TRANSFORMADOR.

El transformador instalado en el centro de transformación se emplazará en el lugar reflejado en planos, en la parte posterior de la celda compacta de media tensión.

Se instalará un transformador trifásico clase B2, de COTRADIS o equivalente, sumergido en aceite mineral de acuerdo a la norma IEC 60296, hermético de llenado integral, cuba de aletas, refrigeración natural (ONAN), color azul oscuro, conforme a lo estipulado en las normas UNE 21428, EN 50464 e IEC 60076.

Las características técnicas y constructivas del transformador serán las enumeradas a continuación:

TRANSFORMADOR	
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Potencia asignada	2500 kVA
Dieléctrico	Aceite
Tensión primaria asignada	20 kV
Nivel de aislamiento asignado	24 kV
Tensión secundaria en vacío	420 / 230 V
Regulación	±2,5 / ±5 / ±7,5%
Grupo de conexión / Conexión	Dyn11 / Triangulo
Pérdidas en vacío	650 W
Pérdidas en carga	3.250 W
Tensión de cortocircuito a 75°C	4 %
Nivel de aislamiento	125 kV (Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50s) 50 kV (Tensión de ensayo a 50 Hz / 1 min)
Nivel de Potencia Acústica LwA	60 dB
CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
Longitud	1.120 mm
Anchura	880 mm
Altura máxima	1.205 mm
Distancia entre ejes de ruedas	670 mm
Diámetro de ruedas	125 mm
Ancho de ruedas	40 mm
Peso	980 kg
Volumen de aceite	240 litros

13.4.4. CONDUCTORES DE CONEXIÓN ENTRE TRAFU Y CUADRO B.T.

La conexión entre los bornes del transformador y el cuadro de protección de baja tensión (Puentes de BT) se realizará mediante conductores aislados unipolares de aluminio, compacto circular de clase 2, designación XZ1, tensión asignada 0,6/1kV, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1) según UNE 60228, y sección de $4 \times (3 \times (1 \times 240)) + 4 \times (1 \times 240) \text{ mm}^2$ + TT, con una longitud aproximada de 2 metros, instalados en bandeja metálica y/o directamente al aire.

13.4.5. CUADRO DE PROTECCIÓN DE BAJA TENSIÓN.

En el Centro de Transformación se instalará un cuadro de protección de baja tensión, conforme a normas UNE-EN 61439-1 y UNE EN 61439-5, cuya función es la de recibir el circuito principal de baja tensión procedente del transformador y distribuirlo en uno o varios circuitos de salida para alimentación al LE Norte de la Plataforma Logística Industrial (PLISAN), así como a los servicios auxiliares del propio centro telecontrolado.

La envolvente del cuadro será de poliéster reforzado con fibra de vidrio, con tapa transparente de policarbonato resistente a los rayos ultravioleta y tornillos de cierre precintables. El cuadro dispondrá de las siguientes unidades funcionales:

- Unidad de embarrado.
- Unidad de acometida-seccionamiento.
- Unidad de protección.
- Unidad de control.
- Punto de conexión para la alimentación auxiliar o de socorro.

La intensidad asignada de empleo del cuadro será de 1.000 A. El cuadro de protección de BT estará preparado para 4 salidas con 4 bases BTVC tamaño 2 (400 A) instaladas.

13.4.6. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS.

La protección contra sobrecargas en el centro de transformación se realizará mediante un termómetro de contactos, previsto en el transformador, que cuando alcance una temperatura prefijada enviará una orden de disparo al interruptor-seccionador de la celda de protección del trafo. El disparo del interruptor se hará a través de una bobina alimentada a 230 V_{ca} y aislada a 10 kV a frecuencia industrial y a 20 kV a impulso tipo rayo (1,2/50 μs).

13.4.7. PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS.

La protección contra cortocircuitos se realizará mediante la instalación en la celda de protección del trafo de tres cortocircuitos fusibles de alto poder de ruptura, que, en caso de fusión de uno de ellos, provoquen un disparo trifásico mediante la apertura del correspondiente seccionador en carga. Los fusibles cumplirán con lo indicado en la norma UNE EN-60282-1 y tendrán un calibre adecuado a la potencia del trafo, como se refleja en el Esquema Unifilar adjunto.

13.5. NIVEL DE AISLAMIENTO.

El aislamiento de los equipos empleados en la instalación de media tensión proyectada se adaptará a los valores normalizados estipulados en la norma UNE-EN 60071-1 y en la norma UNE-EN 60071-2



Los valores normalizados de los niveles de aislamiento nominales de los equipos de media tensión instalados, definidos por las tensiones soportadas nominales para distintos tipos de solicitaciones dieléctricas, para instalaciones englobadas dentro del Grupo A ($1 \text{ kV} < U_m \leq 36 \text{ kV}$) como la que nos ocupa, son las indicadas en la *Instrucción Técnica ITC RAT 12* y que se muestran en la siguiente tabla:

Tensión más elevada para el material (Um) (kV eficaces)	Tensión soportada nominal a frecuencia industrial (kV eficaces)	Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo (kV cresta)	
		Lista 1	Lista 2
24	50	95	---
		---	125
		---	145

y las distancias mínimas de aislamiento en aire, entre fases y entre cualquier fase a tierra, son las reflejadas a continuación:

Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo (kV cresta)		Distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra y entre fases (mm)			
Lista 1	Lista 2	Lista 1		Lista 2	
		Instalación en Interior	Instalación en Exterior	Instalación en Interior	Instalación en Exterior
95	---	160	160	---	---
---	125	---	---	220	220
---	145	---	---	270	270

13.6. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACION DE B.T.

En el Centro de Transformación proyectado, la instalación eléctrica en baja tensión comprende la línea de salida de B.T. que discurre entre el Transformador y el Cuadro de Protección de B.T. previsto.

En la realización de la instalación de B.T. en el interior del centro de transformación se tendrán en cuenta las especificaciones de la *Instrucción ITC BT 30, apartado 8 "Instalaciones en locales afectos a un servicio eléctrico"* del *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión*. En general, cumplirá las siguientes condiciones:

- Estará obligatoriamente cerrado con llave cuando no haya en ellos personal de servicio.
- El acceso al local deberá tener al menos una altura libre de 2,0 m y una anchura mínima de 0,70 m. Las puertas se abrirán hacia el exterior.

- Si la instalación contiene instrumentos de medida que deban ser observados o aparatos que haya que manipular constante o habitualmente, tendrá un pasillo de servicio de una anchura mínima de 1,10 m.

No obstante, ciertas partes de la instalación o del local que no estén bajo tensión podrán sobresalir en el pasillo de servicio, siempre que su anchura no quede reducida en esos lugares a menos de 0,80 m. Cuando existan a los lados del pasillo de servicio piezas desnudas bajo tensión, no protegidas, aparatos a manipular o instrumentos a observar, la distancia entre equipos eléctricos instalados enfrente unos de otros, será como mínimo de 1,30 m.

- El pasillo de servicio tendrá una altura de 1,90 m, como mínimo. Si existe en su parte superior piezas no protegidas bajo tensión, la altura libre hasta estas piezas no será inferior a 2,30 m.
- Solo se podrá colocar en el pasillo de servicio los objetos necesarios para el empleo de aparatos instalados.
- Los locales que tengan personal de servicio permanente estarán dotados de un alumbrado de seguridad.
- Los locales que estén bajo rasante deberán disponer de un sumidero.

13.7. RED DE PUESTA A TIERRA M.T.

En el Centro de Transformación, con objeto de limitar la tensión que puedan presentar las masas metálicas respecto a tierra y asegurar la actuación de las protecciones se dotará a la instalación de su correspondiente toma a tierra. Se colocará a tierra el neutro del transformador y el de los receptores que se conectan a la puesta a tierra a través del correspondiente conductor de protección.

Dispondrá el centro, por tanto, de dos sistemas de puesta a tierra independientes, la puesta a tierra de servicio (tierra de herrajes) y la puesta a tierra de protección (tierra de neutro):

- Puesta a tierra de protección (tierra de herrajes).

Se conectarán a tierra las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero que pueden estarlo a consecuencia de averías, accidentes o sobretensiones (tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las celdas de media tensión y las carcassas de los transformadores). Se situará a una distancia superior a 10 metros de la puesta a tierra de servicio.

El sistema de puesta a tierra de herrajes tiene por objeto el que no puedan superarse los valores máximos admisibles de las tensiones de paso y contacto definidas en la *Instrucción ITC RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión*. Estos valores están relacionados con la resistividad del terreno y el tiempo de disparo de las protecciones de la Compañía Suministradora.



➤ Puesta a tierra de servicio (tierra de neutro):

Conectará a tierra temporalmente parte de las instalaciones que están normalmente bajo tensión o permanentemente ciertos puntos de los circuitos eléctricos de servicio. A la puesta a tierra de servicio se conectarán:

- ✓ El neutro del transformador.
- ✓ Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.

El sistema de puesta a tierra de neutro tiene por objeto dotar al sistema eléctrico de un régimen de neutro a tierra, independiente de las tierras de las masas metálicas accesibles (sistema TT descrito en la *Instrucción ITC BT 18 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión*) con objeto de, mediante interruptores diferenciales, conseguir una buena protección contra contactos indirectos.

La tierra de protección o herrajes se realizará mediante la colocación de picas de acero-cobre en configuración tipo rectángulo, que actuarán como electrodos de puesta a tierra, de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro, hincadas en el terreno a una profundidad mínima de 0,50 metros. Los electrodos se unirán mediante cable de cobre desnudo de sección 50 mm², con la disposición reflejada en planos.

La tierra de neutro o servicio del transformador se realizará con picas en hilera, con las mismas características descritas para las picas de la tierra de herrajes, unidas mediante un conductor de cobre aislado de sección 50 mm², entre la caja de seccionamiento y la primera pica, y con conductor de cobre desnudo de 50 mm² desde la primera pica hasta la última, con la disposición reflejada en planos, de manera que la separación entre tierras (de servicio y protección) sea superior a 10 m.

La tierra en el interior del edificio se realizará mediante cable de cobre desnudo de sección 50 mm² formando un anillo. Este cable conectará a tierra todos los elementos indicados anteriormente e irá sujeto a las paredes del edificio mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento IP54.

Para los cálculos de la red de puesta a tierra emplearemos las expresiones y procedimientos reflejados en el "*Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría*", editado por UNESA, y justificados en el anexo de cálculos adjunto.

Al finalizar la instalación del centro, se realizarán las mediciones pertinentes, estableciéndose las correspondientes correcciones en caso de diferencias y se extenderá certificado por entidad autorizada de los valores reales medidos, que no serán superiores a los obtenidos en el presente Proyecto.

Se recalcularán estas expresiones en caso de que los valores reales de las variables resultaran distintos de los expresados en el proyecto.

13.8. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

Los cálculos eléctricos del Centro de Transformación Compacto se justifican en el Anexo de Cálculos adjunto.

14. RED DE BAJA TENSIÓN SUBTERRÁNEA DE DISTRIBUCIÓN.

Desde el Centro de Transformación proyectado partirán las líneas de salida en BT que discurrirá entre el correspondiente Cuadro de Protección de BT del CT y la CGP / CGPM correspondiente, ajustándose a lo establecido en el *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión*, aprobado por *Real Decreto 842/2002, de fecha 2 de agosto de 2002*, y publicado en el *B.O.E. nº 224, de 18 de septiembre de 2002*.

La canalización proyectada será la misma que la definida para la línea de media tensión.

14.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Los cables serán de aluminio, compactos de sección circular de varios alambres cableados, escogidos de los contemplados en la Norma UNE-HD 603-5X.

Los cables serán unipolares y su tensión nominal U_o/U será 0,6/1 kV. Estarán debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos.

El aislamiento utilizado será de polietileno reticulado (XLPE).

Los empalmes y conexiones de los conductores subterráneos se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento.

La sección del conductor neutro será la misma que la de los conductores de fase.

El conductor neutro de las líneas subterráneas de distribución pública, se conectará a tierra en el Centro de Transformación, en la forma prevista en el Reglamento Sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Fuera del Centro de Transformación es recomendable su puesta a tierra en otros puntos de la red como mínimo cada 500 m de longitud de línea, con objeto de disminuir su resistencia global a tierra. Debe ser puesto a tierra en cada extremo de línea y en cada punto de derivación importante.

Este valor de resistencia de tierra será tal que no dé lugar a tensiones de contacto superiores a 50 V de acuerdo con la ITC-BT- 18.

Las características principales de los cables se indican en la siguiente tabla:





Características	XZ1 0,6/1 kV					
	50	95	150	150 (AS)	240	240 (AS)
Sección mm ²	50	95	150	150 (AS)	240	240 (AS)
Nº mín. alambres conductor	6	15			30	
φ Conductor mín./máx. mm	7,7/8,6	11,0/12,0	13,7/15		17,6/19,2	
Espesor nominal aislamiento mm	1,0	1,1	1,4		1,7	
Espesor nominal cubierta mm	1,3	1,4			1,5	
φ Exterior aprox. mm	12,5	16,0	19,5	25,9	24,4	30,6
Radio mínimo curvatura mm	50	64	78	130	98	153
Peso aprox. kg/km	210	365	550	935	855	1320
Temp. °C máx. Normal/cc máx. 5 seg	90/250					

La línea general se realizará principalmente con cables de 150 y 240 mm² de sección. Mientras que las secciones de 50 y 95 mm² se utilizarán en derivaciones y acometidas.

14.2. CANALIZACIÓN ENTERRADA

Los tubos normalizados, según la Norma UNE-EN 50086, para estas canalizaciones serán de polietileno de alta densidad de color rojo de 6 metros de longitud y 160 mm de diámetro, con una resistencia a la compresión de 450 N y una resistencia al impacto de 40 J.

Los tubos irán alojados en zanjas cuyas dimensiones y números de tubos que puede albergar son las que se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2

Canalización	Ancho (cm.)	Profundidad (cm.)			
		80	100	120	140
BAJO ACERA	20	1	2	---	---
	40	2	4	6	---
	60	---	---	9	---
A BORDE DE LA CALZADA	20	---	1	---	---
	40	---	1+1R	3+1R	5+1R
CRUCE DE CALZADA	40	---	1+1R	3+1R	5+1R
	60	---	---	---	8+1R

En todo momento la profundidad mínima a la parte superior del tubo más próxima a la superficie del suelo no será menor de 60 cm en el caso de canalización bajo acera, ni de 80 cm bajo calzada.

Donde R significa tubo de reserva

A juicio del técnico responsable de seguridad de la obra, se procederá al entibado de la zanja con el fin de asegurar su estabilidad.

Los tubos se situarán sobre un lecho de arena de 4 cm de espesor. A continuación, se cubrirán los tubos y se realizará el compactado mecánico, empleándose el tipo de tierra y las tongadas adecuadas para conseguir un próctor del 95%.

Se colocarán también una o dos (para el caso de 9 tubos) cintas de señalización de color amarillo naranja vivo que advierta la existencia de los cables. Su distancia mínima a la cara inferior del pavimento será de 10 cm y a la parte superior del tubo de 25 cm.

En los cruzamientos de calzadas y ferrocarriles los tubos irán hormigonados en todo su recorrido y se situarán sobre una capa de 4 cm de espesor, y se asegurará que los tubos quedan cubiertos con una capa de cómo mínimo 4 cm de espesor.

14.2.1. Trazado

El trazado de las líneas se realizará de acuerdo con las siguientes consideraciones:

- La longitud de la canalización será lo más corta posible.
- Se ubicará, preferentemente, salvo casos excepcionales, en terrenos de dominio público, bajo acera, evitando los ángulos pronunciados.
- Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio de curvatura mínimo durante la instalación de 15D y después de colocado el cable de como mínimo 4D para D<25mm y 5D para 25<D<50 mm, donde D es el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de calzadas deberán ser perpendiculares a sus ejes, salvo casos especiales, debiendo realizarse en posición horizontal y en línea recta.
- Las distancias a fachadas estarán, siempre que sea posible, de acuerdo con lo especificado por los reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes.

14.2.2. Puntos de acceso a la red

Se establece el empleo de puntos de acceso en la red de Baja Tensión en la conexión de acometidas, derivaciones, empalmes y en aquellos otros puntos que sean necesarios para hacer posible el tendido y sustitución de los cables entre dos puntos de acceso consecutivos.

Estos puntos de acceso facilitarán los tendidos de líneas a realizar en distintas fases evitando permisos y molestias al romper pavimentos.

Los puntos de acceso se construirán de obra civil o prefabricado de hormigón.

Las tapas de fundición esferoidal serán según la Norma UNE EN 124, el esfuerzo asignado será función del pavimento donde vayan situadas, y además las tapas irán equipadas con elementos antiruido.



14.2.3. Cintas de señalización de peligro

Como aviso y para evitar el posible deterioro que se pueda ocasionar al realizar las excavaciones en las proximidades de la canalización, se colocará también una cinta de señalización para el caso de cables directamente enterrados y una o dos (para el caso de 9 tubos) para cables entubados.

La cinta de señalización será de color amarillo naranja vivo que advierta la existencia de los cables. Su distancia mínima a la cara inferior del pavimento será de 10 cm en el caso de cables entubados y 10 cm al suelo en el caso de los cables directamente enterrados. En ambos casos quedará como mínimo a 25 cm de la parte superior de los cables o tubos.

El material empleado en la fabricación de la cinta para la señalización de cables enterrados será polietileno. La cinta será opaca, de color amarillo naranja vivo S 0580-Y20R de acuerdo con la Norma UNE 48103. El ancho de la cinta de polietileno será de 150±5 mm y su espesor será de 0,1±0,01 mm.

14.3. PARALELISMOS Y CRUZAMIENTOS.

La red de distribución en Baja Tensión irá canalizada bajo tubo normalizado según las especificaciones de la compañía suministradora, por lo que no es preciso, en general, mantener las distancias de seguridad que se indican a continuación.

14.3.1. PARALELISMOS.

Los cables subterráneos de BT deberán cumplir las siguientes condiciones, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

▪ Otros cables de Energía Eléctrica

Los cables de BT podrán instalarse paralelamente a otros de BT o AT, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 10 cm con los cables de BT y 25 cm con los cables de AT.

▪ Cables de Telecomunicación

En el caso de paralelismos entre cables BT y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables estarán a la mayor distancia posible entre sí. Siempre que los cables, tanto de telecomunicación como eléctricos, vayan directamente enterrados, la mínima distancia será de 20 cm.

▪ Canalizaciones de Agua

Los cables de BT se instalarán separados de las canalizaciones de agua a una distancia no inferior a 20 cm. La distancia mínima entre los empalmes de los cables y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro.

Se procurará mantener una distancia mínima de 20 cm en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel de los cables eléctricos.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 metro respecto a los cables eléctricos.

▪ Canalizaciones de Gas

Se cumplirán las distancias mínimas que se establecen en la siguiente tabla:

Presión de la Instalación de Gas	Distancia mínima (d) Cables directamente enterrados (m)
En Alta Presión > 4 bar	0,40
En Media y Baja Presión ≤ 4 bar	0,20

Se procurará mantener una distancia mínima de 20 cm en proyección horizontal.

Por otro lado, las arterias importantes de gas se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 metro respecto a los cables eléctricos.

▪ Conducciones de Alcantarillado

Se podrán distinguir dos tipos de conducciones de alcantarillado:

1) Conducción de alcantarillado en galería.

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado en galería. Se admitirá fijar tubos a la pared exterior de la galería siempre que se asegure que esta no ha quedado debilitada ni se haya incidido en su interior con la fijación.

Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se instalarán bajo tubo normalizado de la Cia. suministradora.

2) Conducción de alcantarillado bajo tubo.

Los cables de BT se instalarán separados de la conducción de alcantarillado bajo tubo a una distancia no inferior a 20 cm. La distancia mínima entre los empalmes de los cables y las juntas de la conducción de alcantarillado bajo tubo será de 1 metro.

Se procurará mantener una distancia mínima de 20 cm en proyección horizontal y, también, que la conducción de alcantarillado bajo tubo quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de conducción de alcantarillado bajo tubo se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos.



14.3.2. CRUZAMIENTOS.

▪ Calzadas (Calles y carreteras)

En los cruzamientos con calles y carreteras los cables irán entubados a una profundidad mínima de 0,80 metros. Los tubos serán normalizados por la Cia. Sum. y estarán hormigonados en todo su recorrido.

Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular a la calzada.

▪ Ferrocarriles

En los cruzamientos con ferrocarriles, los cables irán entubados y la parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,30 m respecto de la cara inferior de la traviesa, rebasando las vías férreas en 1,50 metros por cada extremo. Se recomienda efectuar el cruzamiento por los lugares de menor anchura de la zona del ferrocarril y perpendiculares a la vía siempre que sea posible.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, calzadas con gran densidad de circulación, etc.) pueden utilizarse máquinas perforadoras “topo” de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena.

▪ Otros cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de BT discurren por encima de los cables de AT.

La distancia mínima entre un cable de BT y otros cables de energía eléctrica será: 25 cm con los cables de AT y de 10 cm con los cables BT. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1m.

▪ Con cables de Telecomunicaciones

La separación mínima entre los cables de BT y los de telecomunicación será de 20 cm. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable BT como del cable de telecomunicación será superior a 1 metro.

▪ Canalizaciones de Agua

En los cruzamientos de cables con conducciones de agua se guardará una distancia mínima de 20 cm.

Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de agua o de los empalmes de los cables, situando unos y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce.

▪ Canalizaciones de Gas

En los cruzamientos de cables de BT con conducciones de gas se guardará una distancia mínima de 20 cm.

Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de gas o de los empalmes de los cables, situando unos y otros a una distancia superior a 1 m. del cruce.

▪ Conducciones de alcantarillado

Se podrán distinguir dos tipos de conducciones de alcantarillado:

1) Conducción de alcantarillado en galería.

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado en galería. Se admitirá fijar tubos a la pared exterior de la galería siempre que se asegure que esta no ha quedado debilitada ni se haya incidido en su interior con la fijación. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se instalarán bajo tubo normalizado.

2) Conducción de alcantarillado bajo tubo.

Los cables de MT se instalarán separados de la conducción de alcantarillado bajo tubo a una distancia no inferior a 20 cm. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de la conducción de alcantarillado bajo tubo o de los empalmes de los cables, situando unos y otros a una distancia superior a 1m del cruce.

▪ Depósitos de Carburante

Los cables se dispondrán separados mediante tubos normalizados, los cuales estarán como mínimo a 0,20 m del depósito.

Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 1,5 metros por cada extremo.

▪ Acometidas

En el caso de que el cruzamiento o paralelismo entre cables eléctricos y las canalizaciones de los servicios descritos anteriormente se produzca en el tramo de acometida a un edificio, deberán de mantenerse entre ambos una distancia mínima de 30 cm.

La canalización de la acometida eléctrica, en la entrada del edificio, tanto de cables de MT como de BT, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.



14.4. PROTECCIONES.

14.4.1. PROTECCION DE SOBREENTENSIDAD.

Con carácter general, los conductores estarán protegidos por los fusibles o interruptores automáticos existentes en la cabecera de la línea principal, que avance del Centro de Transformación.

Para la protección de los cables contra sobrecargas, mediante fusibles clase gG según Norma UNE 60269-1, se indican en el siguiente cuadro las intensidades nominales de los mismos.

Sección nominal mm ²	Calibre del fusible In (A)
50	160
95	200
150	315
240	400

14.4.2. PUESTA A TIERRA.

Con objeto de limitar la tensión que con respecto a tierra pueda presentarse, se dispondrán puestas a tierra del conductor neutro.

14.4.2.1. Constitución de las tomas de tierra

Los electrodos y conductores de unión a tierra deberán cumplir las especificaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

14.4.2.2. Puesta a tierra del neutro

El conductor neutro de las líneas subterráneas de distribución pública se conectará a tierra en el Centro de Transformación, en la forma prevista en el Reglamento Técnico de Instalaciones de Alta Tensión.

Fuera del Centro de Transformación es recomendable su puesta a tierra en otros puntos de la red, con objeto de disminuir su resistencia global a tierra.

El neutro se conectará a tierra a lo largo de la red por lo menos cada 500 m, preferentemente en los puntos de derivación.

La continuidad del conductor neutro quedará asegurada en todo momento, siendo de aplicación para ello lo dispuesto a continuación:

El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución, salvo que esta interrupción sea realizada por alguno de los dispositivos siguientes:

- Interruptores o seccionadores omnipolares que actúen sobre el neutro al mismo tiempo que en las fases (corte omnipolar simultáneo) o que establezcan la conexión del neutro antes que las fases y desconecten éstas antes que el neutro.

- Uniones amovibles en el neutro próximas a los interruptores o seccionadores de los conductores de fase, debidamente señalizadas y que sólo puedan ser maniobradas mediante herramientas adecuadas, no debiendo en este caso ser seccionado el neutro sin que lo estén previamente las fases, ni conectadas estas sin haberlo sido previamente el neutro.

14.4.2.3. Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con los electrodos

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico, tanto con las partes metálicas que se deseen poner a tierra como con el electrodo, para lo cual las conexiones de los circuitos de tierra, con las partes metálicas y con los electrodos se efectuarán con todo cuidado por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva, por medio de elementos de compresión. Queda terminantemente prohibido el empleo de soldadura tanto de alto como de bajo punto de fusión.

La línea de enlace con el electrodo deberá ser lo más corta posible y sin cambios bruscos de dirección, no debiendo estar sujeta a esfuerzos mecánicos.

14.5. ACOMETIDAS

Es la parte de la instalación de la red de distribución que enlaza la Red Pública de Distribución con la caja o cajas generales de protección o el conjunto modular de protección y medida. La acometida se instalará por parte de dicha Compañía o por la Propiedad de acuerdo con el Real Decreto 1955/2000.

La Red de Alumbrado Público no puede tener ningún conductor común con la Red de distribución.

Los cables responderán a las características indicadas y a las intensidades máximas admisibles según las condiciones de instalación definidas en el anexo de cálculos y cuyo resumen se presenta en la siguiente tabla.

Denominación	Intensidades máximas (A)		
	Cables directamente enterrados. Terreno de resistividad térmica 1Km/W	Cables entubados. Terreno de resistividad térmica 1Km/W	Cables al aire
XZ1 0,6/1kV 2x50Al	192	153	---
XZ1 0,6/1kV 4x50Al	157	125	---
XZ1 0,6/1kV 4x95Al	236	191	---
XZ1 0,6/1kV 4x150Al	307	253	290
XZ1 0,6/1kV 4x240Al	401	336	390

14.5.1. CÁLCULO ELÉCTRICO

La sección de los conductores de la Acometida se determinará en función de los siguientes criterios:

- La caída de tensión no debe exceder el 1% de la tensión de servicio.
- La intensidad admisible por el conductor seleccionado, debe ser superior a la intensidad correspondiente al suministro.

14.5.2. INSTALACIÓN

Las conexiones se realizarán mediante derivaciones de perforación de aislamiento para cables unipolares de secciones 50, 95, 150 y 240 mm², aislados de tensión nominal 0,6/1 kV.

14.6. CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN Y MEDIDA (CGP Y CPM)

Las CGP están previstas para su instalación en montaje superficial, en nichos, o empotradas en las fachadas de los edificios. Deberán cumplir las especificaciones de las normas UNE 20324 y UNE EN 60269 y las Especificaciones Particulares Para Instalaciones de Conexión Instalaciones de Enlace de Baja Tensión de UNIÓN FENOSA distribución.

En el caso de las viviendas unifamiliares, en lugar de CGP se instalarán Cajas de Protección y Medida (CPM).

En aquellos casos justificados en que sea preciso adoptar una solución no prevista en el apartado anterior, deberán tenerse en cuenta los siguientes criterios:

- La acometida deber ser lo más corta posible.
- En cualquier momento podrá efectuarse un corte permanente.
- En caso de incendio el corte debe poder efectuarse fácilmente.

15. CONSIDERACIONES FINALES

Con todo lo expuesto anteriormente, el que suscribe entiende que quedan perfectamente definidas las instalaciones objeto del presente proyecto, por lo que solicita que tras los trámites oportunos sea autorizada la misma para su ejecución y posterior puesta en servicio definitiva.

Vigo, julio de 2.019
El Ingeniero Industrial Superior


Fernando Fuentes Calderón
Colegiado nº 1.947

El Ingeniero Técnico Industrial


Luis A. Tizón Cabaleiro
Colegiado nº 2.449

