

PROYECTO DE  
URBANIZACION  
del  
SECTOR PÉTALO A  
ESPARTINAS (SEVILLA)

Abastecimiento  
Saneamiento  
Media y baja tensión  
Red eléctrica de alumbrado  
Red de telecomunicaciones  
Red de distribución de gas

**TOMO 4**  
SEPARATAS DE  
INFRAESTRUCTURAS

PROYECTO DE  
URBANIZACION  
del  
SECTOR PÉTALO A  
ESPARTINAS (SEVILLA)

**4.1**  
Separata  
ABASTECIMIENTO

## PROYECTO DE URBANIZACION DEL SECTOR PETALO A

### **Separata**

### **RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA**

---

El objeto del presente documento es determinar las características geométricas, funcionales y estructurales de las canalizaciones subterráneas y elementos asociados, que constituyen el soporte de las redes de abastecimiento de aguas en la urbanización del sector pétalo a del municipio de Espartinas.

Previo al inicio de las obras de urbanización se formalizará el diseño entre el urbanizador y la Compañía de Gestión de los servicios del agua (Aljarafesa) para la correcta implantación definitiva de la instalación.

## CONTENIDO

<b>1. CUESTIONES GENERALES</b>	<b>3</b>
1.1. CONEXIÓN CON LA RED EXISTENTE	3
1.2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE LA RED	3
<input type="checkbox"/> Criterios de diseño	3
<input type="checkbox"/> Elementos que componen la instalación	4
<b>2. EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN</b>	<b>5</b>
2.1. PRESCRIPCIONES PARA TUBERÍAS ENTERRADAS	5
2.2. MATERIALES, ELEMENTOS Y ACCESORIOS	6
2.3. PRUEBAS DE PRESIÓN Y RECEPCIÓN	8
2.4. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LA RED	8
2.5. RECEPCIÓN DE LA RED	9
<b>3. ANEXO DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE AGUAS</b>	<b>10</b>
3.1. DATOS GENERALES DE CÁLCULO	10
3.2. FORMULAS GENERALES	11
<input type="checkbox"/> Tuberías y válvulas.	11
<input type="checkbox"/> Bombas-Grupos de presión.	12
3.3. RESULTADOS	13
<input type="checkbox"/> Abastecimiento FASES 1 y 2	13
<input type="checkbox"/> Abastecimiento FASE3	18
<b>4. NORMATIVA</b>	<b>23</b>
<b>5. PLANOS</b>	

## MEMORIA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

---

### 1. CUESTIONES GENERALES

La urbanización del sector está constituida por parcelas de uso de gran superficie minorista, usos productivos, talleres, oficinas y terciario y además cuenta con parcelas destinadas a equipamientos y espacios verdes y viales.

Aljarafesa es la empresa titular del mantenimiento y gestión del abastecimiento y saneamiento de la zona de actuación donde se ubica la urbanización, y por tanto, de la futura instalación de abastecimiento.

Ésta deberá aprobar el proyecto de abastecimiento, de acuerdo con la normativa vigente, así como comprobar el buen estado de las instalaciones una vez construidas y que se ajusten a lo indicado en el presente documento y a la normativa correspondiente. Antes de proceder a su ejecución y aprobación, se indicarán las correcciones que pudieran ser necesarias.

#### 1.1. Conexión con la red existente

El punto de conexión con las redes existentes se determinará por parte de la compañía de abastecimiento, en este caso Aljarafesa.

Según información facilitada por la empresa suministradora, la conexión se prevé realizarla desde el norte del sector, conectando a red existente de fundición de diámetro 400mm que transcurre a lo largo de la calle Camino de Santa María la cual limita al este con el polígono industrial de La Cerca del Pino I en el término municipal de Gines y por el oeste con el S.U.S C.G-1 de Espartinas. Se trazará desde el final de esta calle nueva conducción de diámetro 400 mm, e igual material al existente que alcanzará la urbanización objeto de actuación a través de la M-2 pasando en este punto a ser un anillo de diámetro 200mm discurriendo paralelo al límite del sector que colinda con La Cerca del Pino I hasta alcanzar el punto de soterramiento del arroyo del Sequillo y penetrar a la nueva urbanización por el margen derecho del arroyo hasta llegar al bulevar central, logrando así una malla cerrada.

#### 1.2. Descripción de la instalación de la red

La instalación de red para abastecimiento de aguas de la Urbanización tendrá los siguientes

- Criterios de diseño

La red de distribución será mallada, disponiendo de mecanismos adecuados que permitan su cierre por sectores y fases de ejecución.

La red prácticamente en su mayoría se desarrollará siguiendo el trazado viario o por espacios públicos no edificables.

La red se colocará en la acera evitando coincidir con el eje del bordillo, a una distancia de 20 cm de éste y a una profundidad mínima de 80 cm. En caso de que discurra por la calzada, deberá estar a más de 100 cm.

Se empleará material plástico para las conducciones de agua de la red secundaria, en particular, P.E. (polietileno de alta densidad) de varios diámetros. En cruces de calzada se empleará las conducciones de fundición dúctil.

Se ejecutará una red en fundición dúctil para la red principal y se colocarán válvulas de sectorización en tramos no mayores de 200 m. Se colocarán hidrantes en la red de abastecimiento de agua.

- Elementos que componen la instalación

A continuación se indica una lista no exhaustiva de los elementos que conforman la instalación de red para abastecimiento de aguas:

Conducciones, de P.E. (polietileno) y de fundición dúctil en varios diámetros:

Conducción	Diámetro Ø (mm)
Polietileno Alta densidad (P.E.)	90, 100
Fundición dúctil en cruces de calzada	80, 100, 125, 150
Fundición dúctil red principal y para previsión futura FASES	200, 150, 100

Válvulas de corte y conjunto maniobra, que se colocan en las tuberías distribuidoras de modo que, en caso de rotura o avería, puedan aislarse sectores de la urbanización maniobrando las mínimas posibles.

Hidrantes, que serán de tipo "Barcelona" con racor de Ø100 mm o Ø70 mm.

Arquetas o registros, para alojar elementos de la red en espacios cerrados, con acceso a través de una tapa de registro.

Acometida, que empieza en la tubería de distribución, mediante una derivación roscada o collarín de toma en carga.

Collarín de toma en carga. Los elementos que constituye éste son Fundición-dúctil banda ancha para P.E. con llave de toma de bola. Entronque rosca macho-fitting polietileno en latón. Ramal de tubería de P.E. bajo funda.

Llave de registro válvula de esfera de bronce, con fitting para polietileno en los extremos, eje desmontable y cuadradillo de maniobra precintable, con trampilla en acerado.

Ramal con tapón de polietileno.

Bridas ciegas

Té con bridas

Codo con bridas

Arquetas para hidrantes en acera

Pozos de registro y pozos para hidrantes en calzadas

Tapas y cercos metálicos: para pozos de abastecimiento, para pozos contraincendios

## **2. EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN**

### **2.1. Prescripciones para tuberías enterradas**

Las excavaciones en zanjas se podrán realizar por medios mecánicos o manuales, depositando los productos de ésta al lado de la zanja, dejando una banquetta no inferior a 60 cm. El cordón quedará interrumpido para permitir el acceso a las parcelas (en caso de que hiciese falta).

Con carácter general, las dimensiones de zanjas serán las establecidas por la normativa interna de la Compañía (Aljarafesa). En caso necesario se llevará a cabo el agotamiento de la zanja si el nivel freático fuese elevado y pudiese aparecer la presencia de aguas durante la ejecución de las obras.

Se respetarán cuantos servicios y servidumbres se descubran, disponiendo de los apeos necesarios. La anchura de la zanja no será inferior a 60 cm. quedando el fondo rasanteado y libre de gruesos. Los taludes estarán perfectamente perfilados, realizándose verticales siempre que lo permiten las condiciones del terreno.

El trazado de la red discurrirá por terrenos de dominio público, bajo aceras, calzadas o aparcamientos, e interfiriendo lo mínimo posible con las restantes canalizaciones de servicios.

El lecho de las zanjas será rellenas para el asentamiento de la tubería con un espesor mínimo de 10 cm constituido por material granular de tamaño máximo 25 mm. El resto del relleno se realizará con arena de miga hasta el paquete de firme. Las zanjas de tuberías se compactarán por tongadas de forma que se asegure una compactación mínima.

Con carácter general, el empleo de camas de hormigón se empleará hormigón HM-20 y el tamaño máximo del árido utilizado en su elaboración no resultará mayor de la cuarta parte del espesor de la cama bajo el tubo. La cama de hormigón se construirá en una única etapa, estando los tubos colocados en su posición definitiva y apoyados sobre calzos que impidan el movimiento de estos.

Todos los componentes de la red que puedan estar sometidos a empujes por efecto de la presión hidráulica (codos, cambios de dirección, reducciones, piezas de derivación, válvulas de seccionamiento o regulación, etc.) deberán quedar fijados mediante un macizo de anclaje que contrarreste el empuje y asegure su inmovilidad. Así mismo, deberán disponerse macizos de anclaje en el caso de que las pendientes sean excesivamente fuertes y puedan producirse movimientos de la tubería o cuando exista riesgo de flotabilidad de los tubos. En general, los macizos de anclaje serán de hormigón y deberán disponerse de forma tal que las uniones queden al descubierto. Se proscribieron expresamente el empleo de cuñas de piedra o de madera que puedan

desplazarse. No se realizarán las pruebas de la tubería instalada hasta que el hormigón haya obtenido su resistencia señalada.

Las obras se coordinarán con las restantes obras de la urbanización, estableciéndose un orden lógico de ejecución de actividades en función de los condicionantes tecnológicos y de organización. Se evitará la repetición de actividades y la demolición de obra ya ejecutada, por la realización de obras que debieron llevarse a cabo con antelación.

En la elección del trazado de las redes de abastecimiento deberán tenerse en cuenta los posibles servicios que pudieran ser afectados, con los cuales habrá de existir una separación suficiente para facilitar las labores de explotación, mantenimiento, etc. Con carácter general, se procurará que la separación entre las generatrices exteriores de las redes de abastecimiento y los restantes servicios resulte mayor a 40 cm en proyección horizontal longitudinal y que en ninguna circunstancia, el espacio libre existente sea inferior a 20 cm.

El cruce con cables u otras conducciones habrá de efectuarse de forma que el trazado de la red resulte lo más perpendicular posible, procurando mantener una separación entre generatrices  $\geq$  a 20 cm, medida en el plano vertical. Cuando se trate de cimentaciones u otras instalaciones subterráneas similares, deberá procurarse que la distancia horizontal libre sea  $\geq$  a 40 cm.

Para evitar posibles riesgos de contaminación, el trazado de las redes de abastecimiento discurrirá siempre a superior cota que el de las redes de alcantarillado.

## 2.2. Materiales, elementos y accesorios

Las tuberías utilizadas deberán tener un acabado cuidadoso y con espesores uniformes, de manera que las paredes exteriores e interiores queden regulares, lisas, exentas de rebabas, fisuras, oquedades, incrustaciones u otros defectos que puedan afectar a sus características hidráulicas o mecánicas.

El material empleado en las conducciones será Fundición Dúctil y Polietileno (P.E.) de alta densidad.

Los tubos fabricados con polietileno deberán ser de color negro con bandas azules y habrán de cumplir las especificaciones de la norma UNE EN 12 201. Las tuberías que se utilicen en la Red Secundaria estarán fabricadas con polietileno del tipo PE 90 mientras que en las acometidas domiciliarias el polietileno a utilizar dependerá del diámetro de estas (PE 80 para  $DN \leq 63$  mm y PE 100 para  $DN > 63$  mm). En ambos casos la PN (PFA) requerida es de 1Mpa.

Los tipos de unión a emplear podrán ser los siguientes:

- Mediante accesorios mecánicos: en tuberías con  $DN \leq 63$  mm.

- Mediante accesorios electro soldables
- Mediante soldadura a tope: en tuberías con DN > 110 mm y espesor  $\geq$  4 mm.

En los tubos de polietileno el diámetro nominal (DN) coincide, aproximadamente, con el diámetro exterior (OD). Para la identificación de los tubos deberá especificarse el tipo de polietileno empleado en su fabricación, el diámetro nominal (DN) y la presión nominal (PN).

Las tuberías y accesorios de fundición dúctil deberán cumplir las especificaciones de la norma UNE-EN-545 (Tubos, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para las canalizaciones de agua).

En los tubos de fundición dúctil, el diámetro nominal (DN) coincide, aproximadamente, con el diámetro interior (ID) y, para un determinado diámetro nominal (DN), el diámetro exterior (OD) es siempre fijo. Para un mismo diámetro nominal (DN) los tubos pueden ser fabricados con distintas gamas de espesores de modo que su resistencia mecánica sea variable, para lo que, de acuerdo con lo expresado en el párrafo anterior, el aumento o reducción de espesor se deberá conseguir modificando el diámetro interior (ID).

El tipo de unión a emplear podrá ser:

a) Flexible:

- De enchufe y extremo liso: se obtiene la estanqueidad por la simple compresión de un anillo elastomérico.
- Mecánica: la estanqueidad se logra por la compresión de un anillo elastomérico mediante una contra brida apretada con bulones que se apoyan en el collarín externo del enchufe.
- Auto trabada: similar a la anterior, para los casos en los que se prevea que el tubo haya de trabajar a tracción.

b) Rígida: Mediante bridas: la estanqueidad se consigue mediante la compresión de una junta de elastómero.

Con carácter general se establece que el espesor de pared exigido será el correspondiente a la clase K 9 y cuando los tubos se unan mediante brida estas serán PN 16. Los tubos de unión flexible se identificarán por su DN y la clase de espesor (K) de que se trate. La identificación de un tubo con bridas requerirá, además de lo anterior, la determinación del PN de las mismas.

Las tuberías que forman parte de la instalación han de ser de materiales con las características adecuadas a la función que han de desempeñar y que no sufran

deterioros ni por el producto distribuido ni por el medio exterior con el que está en contacto. Si esto no se cumple, deberán de estar protegidos por un recubrimiento eficaz.

Dado que no existen una parcelación definitiva no se prevén acometidas, que serán ejecutadas con la correspondiente implantación de la actividad.

### 2.3. Pruebas de presión y recepción

Toda la red instalada deberá ser sometida a una prueba de presión, la cual podrá realizarse sobre la totalidad de la conducción o, cuando resulte conveniente, considerando varios tramos de prueba independientes entre sí y seleccionados en función de sus características particulares (materiales, diámetros, espesores, etc.)

Con carácter general la prueba de presión a efectuar incluirá también la de las acometidas domiciliarias correspondientes al tramo de prueba, para lo cual, previamente, habrá de realizarse la conexión de estas a la red así como la instalación del ramal correspondiente hasta la llave de registro.

El agua utilizada en la realización de las pruebas de la tubería instalada deberá estar adecuadamente contabilizada mediante contador que será objeto de contrato aparte, así como el vertido de esta tras las pruebas deberá conducirse a imbornales próximos.

Los resultados de las pruebas realizadas habrán de quedar recogidos documentalmente, por lo que, una vez finalizadas las mismas con resultados satisfactorios, se deberá cumplimentar el documento denominado "ACTA DE PRUEBAS".

### 2.4. Limpieza y desinfección de la red

De conformidad con lo recogido en el Real Decreto 140/2003, se deberá proceder a la limpieza y desinfección de las conducciones para el transporte de agua potable en los casos siguientes:

Tuberías nuevas de abastecimiento (o red de distribución del agua de consumo humano) antes de ponerlas en servicio.

Tuberías de abastecimiento (o red de distribución del agua de consumo humano) que hayan estado sin servicio durante un periodo de tiempo.

Tuberías de abastecimiento (o red de distribución del agua de consumo humano) que hayan tenido alguna intervención por motivos de mantenimiento o reparación y que pueda suponer un riesgo de contaminación del agua del tramo afectado.

Acometidas (tuberías que enlazan la red interior del inmueble con la red de distribución) en las que por su tamaño y longitud sea aconsejable una limpieza y desinfección ante la posible sospecha de contaminación del agua potable.

Redes de nueva ejecución en urbanizaciones, de promociones privadas o de otros organismos.

Debido a que en el proceso de limpieza y desinfección se puede producir un contacto con el agua potable, todo el personal que ejecute dichos trabajos deberá ser instruido sobre la necesidad de mantener un alto nivel de limpieza, higiene y seguridad y/o estar en posesión del carné de manipulador de alimentos.

Se deberán adoptar las medidas de seguridad que resulten adecuadas y todo el personal que manipule o trabaje en la proximidad de sustancias desinfectantes deberá tener conocimiento de cualquier peligro relacionado con las mismas. Así mismo, se habrá de disponer de todos los equipos de protección exigidos en las normativas de seguridad vigentes.

El responsable de los trabajos deberá comprobar que en la zona donde se realice la desinfección existe una toma de agua a la red pública, susceptible de ser utilizada para el lavado de urgencia o como ducha de emergencia, en caso de salpicadura o accidente.

El proceso completo se realizará cumplimentando las fases que se indican, las cuales son de obligado cumplimiento para todos los casos definidos anteriormente:

1ª Fase: Limpieza previa

2ª Fase: Desinfección

3ª Fase: Control de la desinfección

4ª Fase: Lavado de la tubería antes de su conexión a la red

5ª Fase: Conexión o puesta en servicio

## 2.5. Recepción de la red

Finalizadas las obras y una vez comprobada su construcción con arreglo a las prescripciones fijadas se podrá proceder a la Recepción Provisional de las mismas, para lo cual resultará imprescindible la previa entrega a la Compañía (Aljarafesa) de los Planos que reflejen fielmente las conducciones instaladas, así como las Fichas de los elementos colocados.

Transcurrido el plazo de garantía, que salvo estipulación expresa en contrario tendrá una duración de un (1) año y en el caso de que no existiesen defectos reseñables, se procederá a la Recepción.

### 3. ANEXO DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE AGUAS

#### 3.1. Datos generales de cálculo

Con carácter general, los parámetros básicos que deberán considerarse en el dimensionamiento hidráulico de una tubería son los siguientes:

- Se supondrá que el flujo de agua es turbulento, permanente y variado.
- Las redes de distribución serán malladas, debiendo respetarse la configuración de los sectores de control de fugas tanto para las redes existentes como para las que se proyecten.
- La presión mínima que se alcance en cualquier punto de la red deberá responder al valor que se tenga establecido para la presión de servicio.

Los consumos y caudales de cálculo a considerar serán los siguientes:

URBANIZACION PETALO A - ESPARTINAS							
cuadro general de demanda de agua							
manzana	Usos	suelo	Edificables	l/s 10000m2 const	m3/h	coef. Consumo	caudal punta
FASE 1		86.507m2s			15m3/h		5,44l/s
Manzana 5a	PROD/ST/OF	7.020m2s	8.024m2c	0,50	1,44m3/h	1,3	,52l/s
Manzana 5b	PROD/ST/OF	6.557m2s	7.495m2c	0,50	1,35m3/h	1,3	,49l/s
Manzana 8	PROD/ST/OF	21.160m2s	24.186m2c	0,50	4,35m3/h	1,3	1,57l/s
Manzana 9	Jardines	11.647m2s	1.961m2c	0,50	,35m3/h	0,5	,05l/s
Manzana EQ-2	SSGG	14.319m2s	17.183m2c	1,20	7,42m3/h	1,3	2,68l/s
Riego		25.804m2s		0,05	,46m3/h	1,0	,13l/s
FASE 2		84.840m2s			13,28m3/h		4,76l/s
Manzana 4	PROD/ST/OF	34.560m2s	39.502m2c	0,50	7,11m3/h	1,3	2,57l/s
Manzana 7	PROD/ST/OF	28.064m2s	32.065m2c	0,50	5,77m3/h	1,3	2,08l/s
Riego		22.216m2s		0,05	,40m3/h	1,0	,11l/s
FASE 3		118.576m2s			22,75m3/h		8,09l/s
Manzana 1	PROD/ST/OF	25.136m2s	40.218m2c	0,50	7,24m3/h	1,3	2,61l/s
Manzana 2	PROD/ST/OF	2.100m2s	4.725m2c	0,50	,85m3/h	1,3	,31l/s
Manzana 3	PROD/ST/OF	4.930m2s	11.093m2c	0,50	2,00m3/h	1,3	,72l/s
Manzana 6	PROD/ST/OF	3.776m2s	8.496m2c	0,50	1,53m3/h	1,3	,55l/s
Manzana EQ-1	Equipamiento	18.600m2s	22.320m2c	1,20	9,64m3/h	1,3	3,48l/s
Riego		82.634m2s		0,05	1,49m3/h	1,0	,41l/s
TOTAL		289.923m2s	217.267m2s		51,41m3/h		18,29l/s

Considerando que el consumo de hidrantes de 90 mm de diámetro nominal será de 8,4 l/s (500 l/min) y el de hidrantes de 100 mm de diámetro será de 16,7 l/s (1000 l/min) y que el de las bocas de riego para jardines, así como para la limpieza de calles y alcantarillado (cámara de descarga). tienen la siguiente dotación:

- Limpieza de viales	1 ..... 1,5 l/m <sup>2</sup> ·día
- Riego de jardines	1,5 ..... 3,0 l/m <sup>2</sup> ·día en zona húmeda
	3,0 ..... 6,0 l/m <sup>2</sup> ·día en zona media
	6,0 ..... 9,0 l/m <sup>2</sup> ·día en zona seca
- Limpieza de alcantarillado	15 ..... 25 l/ml·día

Los caudales de diseño definitivos se obtendrán multiplicando los consumos establecidos por el denominado "coeficiente de consumo", el cual incluye los efectos de factor punta y de simultaneidad. Para el mismo, se establece un valor de 1,3.

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. La velocidad de circulación del agua establecida para los caudales de diseño no resultará superior a 2,5 m/s.

En este caso concreto, para simular de un modo más exacto el comportamiento real de la red, se lleva a cabo el cálculo de la instalación tomando como presión de servicio en los puntos de suministro la correspondiente a la cota donde se localizarían los nuevos depósitos exigidos por la compañía suministradora.

### 3.2. Formulas generales

Emplearemos las siguientes:

$$H = Z + (P/\gamma) ; \gamma = \rho \times g ; H_1 = H_2 + h_f$$

Siendo:

H = Altura piezométrica, energía por unidad de peso (mca).

z = Cota (m).

P/γ = Altura de presión (mca).

γ = Peso específico fluido.

ρ = Densidad fluido (kg/m<sup>3</sup>).

g = Aceleración gravedad. 9,81 m/s<sup>2</sup>.

h<sub>f</sub> = Pérdidas de altura piezométrica, energía por unidad de peso (mca).

- Tuberías y válvulas.

$$H_i - H_j = h_{ij} = r_{ij} \times Q_{ij}^n + m_{ij} \times Q_{ij}^2$$

Darcy - Weisbach :

$$r_{ij} = 10^9 \times 8 \times f \times L \times \rho / (\pi^2 \times g \times D^5 \times 1000) ; n = 2$$

$$m_{ij} = 10^6 \times 8 \times k \times \rho / (\pi^2 \times g \times D^4 \times 1000)$$

$$Re = 4 \times Q / (\pi \times D \times \nu)$$

$$f = 0.25 / [\lg_{10}(\epsilon / (3.7 \times D) + 5.74 / Re^{0.9})]^2$$

Hazen - Williams :

$$r_{ij} = 12,171 \times 10^9 \times L / (C^{1,852} \times D^{4,871}) ; n = 1,852$$

$$m_{ij} = 10^6 \times 8 \times k / (\pi^2 \times g \times D^4)$$

- Bombas-Grupos de presión.

$$h_{ij} = -\omega^2 \times (h_0 - r_b \times (Q/\omega)^{n_b})$$

Siendo:

f = Factor de fricción en tuberías (adimensional).

L = Longitud equivalente de tubería (m).

D = Diámetro de tubería o válvula (mm).

Q = Caudal (l/s).

$\epsilon$  = Rugosidad absoluta tubería (mm).

Re = Número de Reynolds (adimensional).

$\nu$  = Viscosidad cinemática del fluido (m<sup>2</sup>/s).

k = Coeficiente de pérdidas en válvula (adimensional).

$\omega$  = Coeficiente de velocidad en bombas (adimensional).

$h_0$  = Altura bomba a caudal cero (mca).

$r_b$  = Coeficiente en bombas.

$n_b$  = Exponente caudal en bombas.

### 3.3. Resultados

- Abastecimiento FASES 1 y 2

Las características generales de la red son:

Cálculo por: Darcy - Weisbach

Densidad fluido: 1000 kg/m<sup>3</sup>

Viscosidad cinemática del fluido: 0.0000011 m<sup>2</sup>/s

Pérdidas secundarias: 20 %

Velocidad máxima: 2.5 m/s

Coefficiente simultaneidad:

- Nudos consumo: 50 %

- Hidrantes: 100 %

- Bocas riego: 100 %

Para el cálculo se ha considerado unos diámetros mínimos de 90mm para tubería de PE y de 80mm para la tubería de fundición dúctil.

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	L.real (m)	Mat./Rug. (mm)/K	f	Q (l/s)	Dn (mm)	Dint (mm)	hf (mca)	V (m/s)
18	1	24		VC/K=0,5	0,02	27,2602	200	202	0,02	0,85
17	24	23	87,91	Fundición/0,1	0,019	27,2602	200	200	0,392	0,87
16	23	22		VC/K=0,5	0,02	27,2602	125	129,7	0,117	2,06
15	22	21	10,32	Fundición/0,1	0,019	27,2602	200	200	0,046	0,87
14	21	20		VC/K=0,5	0,02	27,2602	200	202	0,02	0,85
4	15	20	230,93	Fundición/0,1	0,019	-27,2602	200	200	1,03	0,87
2	15	2	5,59	Fundición/0,1	0,019	27,2602	200	200	0,025	0,87
1	2	100	14,91	Fundición/0,1	0,019	27,2602	200	200	0,067	0,87
13	100	7	159,58	Fundición/0,1	0,019	27,2602	200	200	0,712	0,87
7	7	5		VC/K=0,5	0,02	27,2602	125	129,7	0,117	2,06
6	98	5	22,59	Fundición/0,1	0,02	-30,519	150	150	0,536	1,73
28	83	98	12,79	PE100-6/0,1	0,019	-29,5468	200	184,6	0,1	1,1
65	83	57	4,12	Fundición/0,1	0,022	8,42	100	100	0,065	1,07
66	84	83	8,87	PE100-6/0,1	0,02	-21,1268	160	147,6	0,113	1,23
38	84	43		VC/K=0,5	0,02	3,419	100	105,3	0,004	0,39
46	78	43	241,83	PE100-6/0,1	0,025	-3,419	90	83	1,772	0,63
51	78	79	25,5	Fundición/0,1	0,025	3,4189	80	80	0,225	0,68

**Proyecto de urbanización del sector PETALO A en Espartinas**

32	79	39	36	PE100-6/0,1	0,026	2,8634	90	83	0,19	0,53
30	39	38	4,12	Fundición/0,1	0,023	8,42	80	80	0,202	1,68
52	79	82		VC/K=0,5	0,02	0,5556	32	36	0,008	0,55
62	78	77	4,47	PE100-6/0,1		0	90	83	0	0
45	84	85	26,79	Fundición/0,1	0,02	17,7079	150	150	0,224	1
40	85	44		VC/K=0,5	0,02	6,1122	100	105,3	0,014	0,7
39	44	81	16,47	PE100-6/0,1	0,023	6,1122	90	83	0,362	1,13
31	39	81	86,86	PE100-6/0,1	0,024	-5,5566	90	83	1,591	1,03
82	81	80		VC/K=0,5	0,02	0,5556	32	36	0,008	0,55
71	54	85	26,85	PE100-6/0,1	0,021	-11,5957	160	147,6	0,109	0,68
50	88	54	14,56	Fundición/0,1	0,023	-6,9387	150	150	0,021	0,39
53	53	88	40,96	PE100-6/0,1	0,029	-2,1063	160	147,6	0,007	0,12
57	53	50		VC/K=0,5	0,02	4,7115	100	105,3	0,008	0,54
56	50	62	87,67	PE100-6/0,1	0,024	4,7115	90	83	1,175	0,87
63	62	55		VC/K=0,5	0,02	0,5139	50	53,1	0,001	0,23
68	62	89	65,57	PE100-6/0,1	0,024	4,1976	90	83	0,707	0,78
81	89	75		VC/K=0,5	0,02	8,42	100	105,3	0,026	0,97
59	88	51		VC/K=0,5	0,02	4,8325	100	105,3	0,008	0,55
58	51	60	96,45	PE100-6/0,1	0,024	4,8325	90	83	1,356	0,89
47	65	60	15,67	PE100-6/0,1	0,024	-4,3186	90	83	0,178	0,8
33	65	40	4,06	Fundición/0,1	0,023	8,42	80	80	0,199	1,68
67	60	59		VC/K=0,5	0,02	0,5139	32	36	0,007	0,5
61	54	52		VC/K=0,5	0,02	4,657	100	105,3	0,008	0,53
60	52	64	78,39	PE100-6/0,1	0,024	4,657	90	83	1,028	0,86
69	64	63		VC/K=0,5	0,02	0,5556	32	36	0,008	0,55
70	87	64	33,83	PE100-6/0,1	0,024	-4,1014	90	83	0,349	0,76
73	65	87	14,43	Fundición/0,1	0,024	-4,1014	80	80	0,179	0,82
83	98	97		VC/K=0,5	0,02	0,9722	100	105,3	0	0,11
27	97	37		VC/K=0,5	0,02	0,9722	50	53,1	0,005	0,44
26	100	BR-2.2		VC/K=0,5	0,02	0	50	53,1	0	0
12	15	14		VC/K=0,5	0,02	0	50	53,1	0	0
25	36	35		VC/K=0,5	0,02	27,9737	200	202	0,021	0,87
24	29	35	88,68	Fundición/0,1	0,019	-27,9737	200	200	0,415	0,89
23	29	30		VC/K=0,5	0,02	27,9737	200	202	0,021	0,87
21	28	30	11,64	Fundición/0,1	0,019	-27,9737	200	200	0,055	0,89
22	34	28		VC/K=0,5	0,02	-27,9737	200	202	0,021	0,87
20	34	3	194,35	Fundición/0,1	0,019	27,9737	200	200	0,91	0,89
3	99	3	47,27	Fundición/0,1	0,019	-27,9737	200	200	0,221	0,89
11	8	99	159,74	Fundición/0,1	0,019	-27,9737	200	200	0,748	0,89

**Proyecto de urbanización del sector PETALO A en Espartinas**

8	8	6		VC/K=0,5	0,02	27,9737	125	129,7	0,123	2,12*
9	5	6	25,13	Fundición/0,1	0,026	-3,2588	150	150	0,009	0,18
10	95	6	19,17	Fundición/0,1	0,02	-24,7149	150	150	0,303	1,4
29	95	94	23,97	PE100-6/0,1	0,02	24,7149	160	147,6	0,412	1,44
37	94	42		VC/K=0,5	0,02	5,7104	100	105,3	0,012	0,66
35	42	73	95,54	PE100-6/0,1	0,024	5,7104	90	83	1,844	1,06
64	73	56	4,12	Fundición/0,1	0,022	8,42	100	100	0,065	1,07
44	94	70	24,43	Fundición/0,1	0,02	19,0044	150	150	0,234	1,08
36	70	41		VC/K=0,5	0,02	3,7568	100	105,3	0,005	0,43
34	41	71	88,6	PE100-6/0,1	0,025	3,7568	90	83	0,775	0,69
75	71	67		VC/K=0,5	0,02	0,5056	50	53,1	0,001	0,23
78	72	71	64,17	PE100-6/0,1	0,025	-3,2512	90	83	0,428	0,6
48	72	93	24,68	Fundición/0,1	0,026	2,7096	80	80	0,141	0,54
77	73	93	57,47	PE100-6/0,1	0,026	-2,7096	90	83	0,273	0,5
76	72	68		VC/K=0,5	0,02	0,5417	32	36	0,008	0,53
43	70	91	24,37	PE100-6/0,1	0,021	15,2476	160	147,6	0,166	0,89
49	53	91	18,22	Fundición/0,1	0,027	-2,6053	150	150	0,004	0,15
54	91	49		VC/K=0,5	0,02	4,2224	100	105,3	0,006	0,48
55	49	90	152,74	PE100-6/0,1	0,024	4,2224	90	83	1,664	0,78
42	90	BR-1		VC/K=0,5	0,02	0	50	53,1	0	0
79	90	74		VC/K=0,5	0,02	0	50	53,1	0	0
80	90	89	17,03	Fundición/0,1	0,024	4,2224	80	80	0,223	0,84
74	91	66	3,01	Fundición/0,1	0,022	8,42	100	100	0,047	1,07
84	8	BR-2.1		VC/K=0,5	0,02	0	50	53,1	0	0

Nudo	Cota (m)	P.estática (mca)	H (mca)	Presión (mca)	Caudal (l/s)
1	93,2	38,8	132	38,8	-27,2602
24	93,2	38,8	131,98	38,78	0
23	92	40	131,588	39,588	0
22	92	40	131,471	39,471	0
21	92	40	131,425	39,425	0
20	92	40	131,405	39,405	0
15	90,2	41,8	130,375	40,175	0
2	90,2	41,8	130,35	40,15	0
100	93,62	38,38	130,283	36,663	0
7	94,82	37,18	129,572	34,752	0
5	94,82	37,18	129,454	34,634	0
98	94,92	37,08	128,918	33,998	0

**Proyecto de urbanización del sector PETALO A en Espartinas**

83	94,94	37,06	128,819	33,879	0
57	95,94	36,06	128,754	32,814	8,42
84	94,99	37,01	128,706	33,716	0
43	94,99	37,01	128,702	33,712	0
78	93,69	38,31	126,929	33,239	0
79	93,67	38,33	126,704	33,034	0
39	94,05	37,95	126,515	32,465	0
38	95,05	36,95	126,313	31,263	8,42
82	94,67	37,33	126,696	32,026	0,5556 (2 m³/h)
77	92	40	126,929	34,929	0
85	94,95	37,05	128,482	33,532	0
44	94,95	37,05	128,468	33,518	0
81	94,75	37,25	128,106	33,356	0
80	95,75	36,25	128,098	32,348	0,5556 (2 m³/h)
54	96,65	35,35	128,372	31,722	0
88	95,65	36,35	128,352	32,702	0
53	95,5	36,5	128,344	32,844	0
50	95,5	36,5	128,336	32,836	0
62	98,22	33,78	127,161	28,941	0
55	99,22	32,78	127,16	27,94	0,5139 (1,85 m³/h)
89	100	32	126,455	26,455	0
75	101	31	126,429	25,429	8,42
51	95,65	36,35	128,343	32,693	0
60	100,27	31,73	126,987	26,717	0
65	101,2	30,8	126,809	25,609	0
40	102,2	29,8	126,61	24,41*	8,42
59	101,27	30,73	126,98	25,71	0,5139 (1,85 m³/h)
52	96,65	35,35	128,365	31,715	0
64	99,35	32,65	127,337	27,987	0
63	100,35	31,65	127,329	26,979	0,5556 (2 m³/h)
87	101,2	30,8	126,988	25,788	0
97	94,92	37,08	128,918	33,998	0
37	95,92	36,08	128,912	32,992	0,9722 (3,5 m³/h)
BR-2.2	93,52	38,48	130,283	36,763	0
14	90,2	41,8	130,375	40,175	0
36	93,2	38,8	132	38,8	-27,9737
35	93,2	38,8	131,979	38,779	0
29	92	40	131,564	39,564	0
30	92	40	131,543	39,543	0

**Proyecto de urbanización del sector PETALO A en Espartinas**

28	92	40	131,488	39,488	0
34	92	40	131,467	39,467	0
3	89,6	42,4	130,557	40,957	0
99	93,6	38,4	130,335	36,735	0
8	94,82	37,18	129,587	34,767	0
6	94,82	37,18	129,464	34,644	0
95	94,92	37,08	129,16	34,24	0
94	95	37	128,749	33,749	0
42	95	37	128,737	33,737	0
73	95,95	36,05	126,893	30,943	0
56	96,95	35,05	126,828	29,878	8,42
70	95	37	128,515	33,515	0
41	95	37	128,51	33,51	0
71	95,95	36,05	127,735	31,785	0
67	96,95	35,05	127,734	30,784	0,5056 (1,82 m³/h)
72	96,55	35,45	127,307	30,757	0
93	96,55	35,45	127,166	30,616	0
68	97,55	34,45	127,299	29,749	0,5417 (1,95 m³/h)
91	95,5	36,5	128,349	32,849	0
49	95,5	36,5	128,342	32,842	0
90	100	32	126,678	26,678	0
BR-1	100,15	31,85	126,678	26,528	0
74	101	31	126,678	25,678	0
66	96,5	35,5	128,301	31,801	8,42
BR-2.1	94,72	37,28	129,587	34,867	0

NOTA:

- \* Rama de mayor velocidad o nudo de menor presión.

**Proyecto de urbanización del sector PETALO A en Espartinas**

- Abastecimiento FASE3

Las características generales de la red son:

Cálculo por: Darcy - Weisbach

Densidad fluido: 1000 kg/m<sup>3</sup>

Viscosidad cinemática del fluido: 0.0000011 m<sup>2</sup>/s

Pérdidas secundarias: 20 %

Velocidad máxima: 2.5 m/s

Coefficiente simultaneidad:

- Nudos consumo: 50 %

- Hidrantes: 100 %

- Bocas riego: 0 %

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	L.real (m)	Mat./Rug.(mm)/K	f	Q (l/s)	Dn (mm)	Dint (mm)	hf (mca)	V (m/s)
28	36	37	29,75	PE100-6/0,1	0,024	4,5635	90	83	0,375	0,84
20	25	23	44,27	Fundición/0,1	0,022	-11,5328	100	100	1,272	1,47
17	20	21	117,73	Fundición/0,1	0,022	13,1422	100	100	4,351	1,67
4	6	7		VC/K=0,5	0,02	1,6192	200	202	0	0,05
5	7	8	21,22	Fundición/0,1	0,021	17,0605	125	125	0,416	1,39
62	60	70	69,14	PE100-6/0,1	0,025	-3,5677	90	83	0,549	0,66
61	70	69	43,06	PE100-6/0,1	0,025	-3,5677	90	83	0,342	0,66
80	94	90	135,62	PE100-6/0,1	0,024	-4,4956	90	83	1,663	0,83
76	88	86	32,9	PE100-6/0,1	0,024	-4,4956	90	83	0,403	0,83
79	90	88	48,01	Fundición/0,1	0,024	-4,4956	80	80	0,709	0,89
75	86	85	14,18	Fundición/0,1	0,024	-4,4956	80	80	0,209	0,89
51	60	59	94,06	PE100-6/0,1	0,023	-6,037	90	83	2,018	1,12
1	2	1		VC/K=0,5	0,02	-31,3809	200	202	0,026	0,98
38	45	46	22,03	PE100-6/0,1	0,023	7,2273	90	83	0,667	1,34
49	58	57		VC/K=0,5	0,02	-21,4783	200	202	0,012	0,67
48	57	55	183,73	Fundición/0,1	0,02	-21,4783	200	200	0,522	0,68
47	55	54	88,48	Fundición/0,1	0,02	-21,4783	200	200	0,251	0,68
46	54	53	34,72	Fundición/0,1	0,019	-34,8549	200	200	0,247	1,11
45	53	52		VC/K=0,5	0,02	-34,8549	200	202	0,033	1,09
44	52	51	18,05	Fundición/0,1	0,019	-34,8549	200	200	0,129	1,11
43	51	50		VC/K=0,5	0,02	-34,8549	200	202	0,033	1,09
57	54	65		VC/K=0,5	0,02	13,3766	125	129,7	0,028	1,01
36	43	44	36	PE100-6/0,1	0,023	8,1995	90	83	1,388	1,52

**Proyecto de urbanización del sector PETALO A en Espartinas**

37	44	45	57,21	PE100-6/0,1	0,023	7,7134	90	83	1,961	1,43
27	26	36	20,64	Fundición/0,1	0,023	6,5651	80	80	0,627	1,31
39	46	22	3,01	PE100-6/0,1	0,023	7,2273	90	83	0,091	1,34
81	94	95	8,96	Fundición/0,1	0,024	4,4956	80	80	0,132	0,89
23	30	31		VC/K=0,5	0,02	0	50	53,1	0	0
83	94	97		VC/K=0,5	0,02	0	50	53,1	0	0
3	3	6	280,85	Fundición/0,1	0,032	1,6192	200	200	0,007	0,05
15	3	19		VC/K=0,5	0,02	29,7617	125	129,7	0,14	2,25*
16	19	20	18,33	Fundición/0,1	0,02	29,7617	150	150	0,415	1,68
2	3	2	22,28	Fundición/0,1	0,019	-31,3809	200	200	0,13	1
52	60	61	2,71	Fundición/0,1	0,023	8,42	80	80	0,133	1,68
53	60	62		VC/K=0,5	0,02	1,1847	40	41,9	0,02	0,86
6	8	9		VC/K=0,5	0,02	0,5556	32	36	0,008	0,55
8	11	10	137,17	PE100-6/0,1	0,023	-7,5294	90	83	4,489	1,39
7	10	8	59,99	PE100-6/0,1	0,021	-16,505	110	101,6	3,175	2,04
12	10	16		VC/K=0,5	0,02	0,5556	32	36	0,008	0,55
9	11	12		VC/K=0,5	0,02	1,1111	40	41,9	0,018	0,81
10	11	14	47,57	PE100-6/0,1	0,023	6,4183	90	83	1,147	1,19
13	10	17	4,97	Fundición/0,1	0,023	8,42	80	80	0,243	1,68
24	33	30	53,12	PE100-6/0,1	0,024	-4,9676	90	83	0,787	0,92
25	33	34	2,55	Fundición/0,1	0,022	8,42	100	100	0,04	1,07
11	14	15	4,04	Fundición/0,1	0,023	8,42	80	80	0,198	1,68
31	14	36	71,32	PE100-6/0,1	0,027	-2,0017	90	83	0,194	0,37
42	20	49	3,99	Fundición/0,1	0,023	8,42	80	80	0,195	1,68
60	68	69	32,65	Fundición/0,1	0,022	8,881	100	100	0,569	1,13
82	79	95	39,97	PE100-6/0,1	0,024	-4,4956	90	83	0,49	0,83
69	79	80	3,96	Fundición/0,1	0,023	8,42	80	80	0,194	1,68
65	72	73	3,16	PE100-6/0,1		0	90	83	0	0
66	72	74		VC/K=0,5	0,02	0,2778	32	36	0,002	0,27
64	72	71	75,02	PE100-6/0,1	0,024	-5,0355	90	83	1,14	0,93
63	71	69	7,02	PE100-6/0,1	0,024	-5,3133	90	83	0,118	0,98
72	71	83		VC/K=0,5	0,02	0,2778	32	36	0,002	0,27
68	75	79	106,97	PE100-6/0,1	0,024	4,48	90	83	1,303	0,83
67	75	72	66,71	PE100-6/0,1	0,024	-4,7577	90	83	0,911	0,88
71	75	82		VC/K=0,5	0,02	0,2778	32	36	0,002	0,27
70	79	81		VC/K=0,5	0,02	0,5556	50	53,1	0,002	0,25
29	37	33	97	PE100-6/0,1	0,024	4,0079	90	83	0,958	0,74
30	37	39		VC/K=0,5	0,02	0,5556	32	36	0,008	0,55
26	33	35		VC/K=0,5	0,02	0,5556	32	36	0,008	0,55

**Proyecto de urbanización del sector PETALO A en Espartinas**

14	8	18		VC/K=0,5	0,02	0	50	53,1	0	0
19	23	22	11,42	Fundición/0,1	0,02	-20,3695	125	125	0,315	1,66
33	23	41		VC/K=0,5	0,02	0,4167	32	36	0,005	0,41
41	44	48		VC/K=0,5	0,02	0,4861	32	36	0,006	0,48
40	45	47		VC/K=0,5	0,02	0,4861	32	36	0,006	0,48
21	25	26	14,43	Fundición/0,1	0,022	11,5328	100	100	0,415	1,47
50	59	58	21,09	Fundición/0,1	0,023	-6,037	80	80	0,545	1,2
58	66	65	11,83	Fundición/0,1	0,022	-13,3766	100	100	0,452	1,7
55	7	63	14,02	Fundición/0,1	0,021	-15,4413	100	100	0,707	1,97
56	63	BR-3.2		VC/K=0,5	0,02	0	50	53,1	0	0
54	63	58	12,48	Fundición/0,1	0,021	-15,4413	100	100	0,63	1,97
22	26	30	201,92	Fundición/0,1	0,024	4,9676	100	100	1,173	0,63
83	23	99	4,12	Fundición/0,1	0,023	8,42	80	80	0,202	1,68
84	22	21	44,22	PE100-6/0,1	0,022	-13,1422	110	101,6	1,507	1,62
83	20	43	45,42	PE100-6/0,1	0,023	8,1995	90	83	1,751	1,52
82	66	103	17,1	Fundición/0,1	0,024	4,4956	100	100	0,082	0,57
59	66	100	27	PE100-6/0,1	0,023	8,881	90	83	1,214	1,64
83	100	68	11,22	Fundición/0,1	0,022	8,881	100	100	0,195	1,13
86	103	85	143,58	PE100-6/0,1	0,024	4,4956	90	83	1,761	0,83
85	102	103		VC/K=0,5	0,02	0	50	53,1	0	0
86	102	BR-3.1		VC/K=0,5	0,02	0	50	53,1	0	0

Nudo	Cota (m)	P.estática (mca)	H (mca)	Presión (mca)	Caudal (l/s)
6	97,06	35,24	131,686	34,626	0
21	92,12	39,8	126,789	34,669	0
8	96	36,3	131,27	35,27	0
43	92,65	39,25	129,388	36,738	0
36	93,6	38,38	122,653	29,053	0
37	94,1	37,87	122,278	28,178	0
33	98,1	33,87	121,32	23,22	0
30	100,55	31,41	122,107	21,557	0
26	93,6	38,36	123,28	29,68	0
23	93,6	38,33	124,967	31,367	0
46	93,6	38,33	125,373	31,773	0
11	92,65	39,46	123,607	30,957	0
20	92,85	39,05	131,139	38,289	0
3	92,95	38,94	131,694	38,744	0
7	97,06	35,24	131,686	34,626	0
60	94,46	39,47	130,46	36	0

**Proyecto de urbanización del sector PETALO A en Espartinas**

59	96,68	37,12	132,478	35,798	0
58	96,7	37,06	133,023	36,323	0
70	92,89	41,14	131,009	38,119	0
69	92,65	41,45	131,351	38,701	0
72	90,33	43,77	130,092	39,762	0
79	90,67	43,44	127,878	37,208	0
95	91,51	42,6	128,369	36,859	0
94	91,51	42,61	128,501	36,991	0
86	88	46,13	131,276	43,276	0
90	88,6	45,52	130,164	41,564	0
88	87,5	46,63	130,873	43,373	0
65	92,82	41,33	133,781	40,961	0
85	87,95	46,18	131,486	43,536	0
66	92,82	41,32	133,329	40,509	0
2	93,2	38,66	131,824	38,624	0
1	91	40,85	131,85	40,85	-31,3809
45	93,42	38,5	126,04	32,62	0
57	96,7	37,07	133,036	36,336	0
55	92,55	41,47	133,558	41,008	0
54	92,82	41,33	133,809	40,989	0
53	93,22	40,99	134,056	40,836	0
52	93,22	40,99	134,089	40,869	0
51	93,45	40,79	134,217	40,767	0
50	93,45	40,8	134,25	40,8	-34,8549
25	93,6	38,35	123,695	30,095	0
44	92,9	39,01	128,001	35,101	0
22	93,6	38,33	125,282	31,682	0
31	101,55	30,41	122,107	20,557	0
97	92,51	41,61	128,501	35,991	0
19	92,95	38,94	131,554	38,604	0
61	95,46	38,47	130,327	34,867	8,42
62	95,46	38,47	130,44	34,98	1,1847 (4,265 m³/h)
9	97	35,3	131,262	34,262	0,5556 (2 m³/h)
10	94,56	37,71	128,096	33,536	0
16	95,56	36,71	128,088	32,528	0,5556 (2 m³/h)
12	93,65	38,46	123,589	29,939	1,1111 (4 m³/h)
17	95,5	36,77	127,853	32,353	8,42
34	99,1	32,87	121,28	22,18*	8,42
14	92,99	39,07	122,459	29,469	0

**Proyecto de urbanización del sector PETALO A en Espartinas**

15	93,99	38,07	122,262	28,272	8,42
49	93,85	38,05	130,944	37,094	8,42
68	92,65	41,46	131,92	39,27	0
80	91,67	42,44	127,685	36,015	8,42
73	91,33	42,77	130,092	38,762	0
74	91,33	42,77	130,09	38,76	0,2778 (1 m³/h)
71	92,2	41,9	131,233	39,033	0
83	93,2	40,9	131,23	38,03	0,2778 (1 m³/h)
75	88,69	45,42	129,182	40,492	0
82	89,69	44,42	129,18	39,49	0,2778 (1 m³/h)
81	91,67	42,44	127,877	36,207	0,5556 (2 m³/h)
39	95,1	36,87	122,27	27,17	0,5556 (2 m³/h)
35	99,1	32,87	121,312	22,212	0,5556 (2 m³/h)
18	97	35,3	131,27	34,27	0
41	94,6	37,33	124,962	30,362	0,4167 (1,5 m³/h)
48	93,9	38,01	127,994	34,094	0,4861 (1,75 m³/h)
47	94,42	37,5	126,033	31,613	0,4861 (1,75 m³/h)
63	96,88	36,19	132,394	35,514	0
BR-3.2	96,88	36,19	132,394	35,514	0 (0 m³/h)
99	94,6	37,33	124,765	30,165	8,42
100	92,65	41,46	132,115	39,465	0
102	89	45,14	133,246	44,246	0
103	89	45,14	133,246	44,246	0
BR-3.1	89	45,14	133,246	44,246	0

**NOTA:**

- \* Rama de mayor velocidad o nudo de menor presión.

#### **4.     NORMATIVA**

Se observarán todas las normas de la Presidencia del Gobierno, de los distintos Ministerios, de la Comunidad Autónoma y de las Administraciones Locales en vigor y aquellas que en lo sucesivo se promulguen.

Instrucciones Técnicas para instalaciones de abastecimiento. Empresa Mancomunada del Aljarafe, S.A. (ALJARAFESA)

Decreto 120/1991, de 11 DE junio, por el que se aprueba el reglamento del suministro domiciliario de agua.

CÓDIGO Técnico de la Edificación, Documento Básico de Salubridad HS4: Suministro de Agua.

Orden ITC/2451/2011, de 12 de septiembre, por la que se derogan diversas órdenes ministeriales que regulan instrumentos de medida

Orden ITC/279/2008, de 31 de enero, por la que se regula el control metrológico del Estado de los contadores de agua fría, tipos A y B.

Orden de 6 de marzo de 1985, por la que se establece en documento de calificación empresarial para instalaciones o reparaciones interiores de suministro de agua.

Orden SAS/1915/2009, de 8 de julio, sobre sustancias para el tratamiento del agua destinada a la producción de agua de consumo humano.

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

DECRETO 70/2009, de 31 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Vigilancia Sanitaria y Calidad del Agua de Consumo Humano de Andalucía.

ORDEN de 28 de Julio de 1974 por la que se aprueba el "Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua" y se crea una "Comisión Permanente de Tuberías de Abastecimiento de Agua y de Saneamiento de Poblaciones"

Normas UNE.



José Carlos Babiano Álvarez de los Corrales  
arquitecto colegiado nº 2668 del COA Sevilla









PROYECTO DE  
URBANIZACION  
del  
SECTOR PÉTALO A  
ESPARTINAS (SEVILLA)

**4.2**  
Separata  
SANEAMIENTO

## PROYECTO DE URBANIZACION DEL SECTOR PETALO A

### **Separata** **RED DE SANEAMIENTO**

---

El objeto del presente documento es determinar las características geométricas, funcionales y estructurales de las canalizaciones subterráneas y elementos asociados, que constituyen el soporte de las redes de saneamiento para aguas pluviales y fecales en la urbanización del sector Pétalo A del municipio de Espartinas.

Previo al inicio de las obras de urbanización se formalizará el acuerdo entre el urbanizador y la Compañía de Gestión de los servicios del agua (Aljarafesa) para la correcta implantación definitiva de la instalación.

## CONTENIDO

<b>1. CUESTIONES GENERALES</b> .....	<b>3</b>
1.1. Conexión con la red existente y vertido .....	3
1.2. Descripción de la instalación de las redes .....	3
• Parámetros de Diseño .....	3
• Elementos que componen la instalación.....	4
<b>2. EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN</b> .....	<b>6</b>
2.1. Prescripciones para tuberías enterradas .....	6
2.2. Materiales, elementos y accesorios .....	8
• Generalidades .....	8
• Tuberías .....	8
2.3. Pruebas de presión y recepción.....	9
2.4. Limpieza inspección y limpieza de la red .....	10
2.5. Recepción de la red.....	10
<b>3. CÁLCULO DE LAS REDES DE EVACUACION DE AGUAS</b> .....	<b>12</b>
3.1. Datos generales de cálculo.....	12
3.2. Caudales .....	12
• Red de fecales.....	12
• Red de pluviales .....	13
• Descripción de los materiales empleados.....	14
<b>4. RESULTADOS DE CÁLCULO DE LAS REDES</b> .....	<b>15</b>
4.1. Formulación.....	15
4.2. Resultados .....	17
• Red de pluviales NorEste .....	17
• Red de pluviales SurEste.....	22
• Red de pluviales SurOeste .....	24
• Red de Pluviales NorOeste.....	27
• Red de aguas fecales .....	31
<b>5. NORMATIVA</b> .....	<b>38</b>
<b>6. PLANOS</b> .....	<b>39</b>

## MEMORIA

---

### 1. CUESTIONES GENERALES

La urbanización del sector está constituida por parcelas de uso productivo, terciario y comercial principalmente, y además cuenta con viales y espacios libres. Aljarafesa es la empresa titular del mantenimiento y gestión del abastecimiento y saneamiento de la zona de actuación donde se ubica la urbanización, y por tanto, de la futura instalación de saneamiento.

Ésta deberá aprobar el proyecto de evacuación de aguas residuales y pluviales de acuerdo con la normativa vigente, así como comprobar el buen estado de las instalaciones una vez construidas y que se ajusten a lo indicado en el presente documento y a la normativa correspondiente. Antes de proceder a su ejecución y aprobación, se indicarán las correcciones que pudieran ser necesarias.

Se ha diseñado un sistema separativo de recogida para:

Red de evacuación de las aguas pluviales

Red de evacuación de las aguas residuales

#### 1.1. Conexión con la red existente y vertido

Las redes se dividen en dos zonas, al este y al oeste del arroyo Sequillo, iniciando su recogida en los puntos más alejados de este arroyo y más altos de las calles. Al oeste, comienzan al inicio de las Avda L1, bulevar 1.3 y 1.1, calle L3 y al este, comienzan al inicio de las avda D1, avda T1, avda L2 y Calle peatonal.

La red saneamiento de pluviales recoge el agua pluvial procedente de las parcelas y de los viales que constituyen la urbanización. El vertido se prevé realizarlo al Arroyo "El Sequillo" cercano a la urbanización. Previamente a su ejecución se solicitarán los permisos necesarios.

La red de saneamiento de aguas residuales, recoge el vertido procedente de las parcelas de la urbanización. El punto de conexión, se prevé que este se establezca en el emisario el sequillo de Aljarafesa, previo cruce del arroyo. Este emisario es el 218 B de 600 mmm de diámetro del "Sequillo", vierte a la EDAR con capacidad suficiente y discurre al lado derecho de la margen del arroyo Sequillo.

#### 1.2. Descripción de la instalación de las redes

- Parámetros de Diseño

La instalación de red para las redes de evacuación de aguas pluviales y fecales de la Urbanización tendrá los siguientes criterios de diseño:

La circulación del agua se realizará por gravedad, evitándose la necesidad de recurrir a sistemas de impulsión o de elevación, los cuales, solo se emplearán en casos estrictamente justificados y autorizados previamente por Aljarafesa.

La red se desarrollará siguiendo el trazado viario o por espacios públicos no edificables. Se colocarán conducciones para ambas redes (pluviales y fecales) paralelas al eje de los viales.

La red se colocará en la calzada, superando la profundidad mínima de 1,00m, respecto la rasante del pavimento, debiendo discurrir, en cualquier caso a una cota inferior a la red de abastecimiento para evitar riesgos de una posible contaminación.

Siempre que la pendiente natural de las calles lo permita, la conducción se procurará instalar paralelamente a la rasante de las mismas, con el objetivo de reducir al mínimo el movimiento de tierras necesario.

La pendiente ha de estar comprendida entre los valores: Mínimo del 0,5% y Máximo del 5%.

Se empleará material plástico, PVC-U compacto para, en general, las conducciones de diámetros menores o igual a 900mm y de PRFV (poliéster reforzado con fibra de vidrio) para conducciones de diámetro mayor a 1000mm.

Se utilizarán imbornales conectados a pozo para la recogida de pluviales, a razón de dos unidades por cada 600m<sup>2</sup> de superficie de vial. Serán con tapa en forma de flecha, para favorecer la recogida, siendo estas más efectivas.

La pendiente de las acometidas se realizará a una pendiente mínima del 2,5%. Las acometidas podrán realizarse a pozo o bien a tubo directamente, si bien en el presente proyecto no se contempla la ejecución de acometidas.

- Elementos que componen la instalación

A continuación se indica una lista no exhaustiva de los elementos que conforman la instalación de red para evacuación de aguas:

Los pozos de registro se colocan para permitir el acceso, la inspección y/o limpieza de la red y a una distancia máxima de 50m entre ellos. Los pozos de resalto se utilizan en caso necesario para salvar diferencias mayores de 1,00m en tramos pequeños. Se usarán pates: como peldaños en forma de U que empotrados en la paredes de un pozo o cámara de registro constituyen una escalera vertical para el acceso a la alcantarilla. Tapas y marcos para pozos y cámaras serán de fundición dúctil, se

sección circular, los fabricantes y modelos instalados han de estar autorizados por Aljarafesa.

Los Imbornales son elementos de la red utilizados para la recogida de las aguas de escorrentía y su conducción hasta la red de saneamiento. Rejillas y marcos para imbornales serán de función dúctil, en modelo normalizado por Aljarafesa

Arqueta de registro: Se sitúa en el acerado para las redes de fecales, siendo estas para registro e inspección de cada acometida a parcela. Su instalación resulta obligatoria para los usos industriales.

Acometida: conducto subterráneo de trazado sensiblemente perpendicular al eje de una calle que sirve para transportar las aguas residuales o fecales desde una parcela a la red pública de alcantarillado. Se realizarán en PVC-U compacto.

Conducciones: Se emplearán conducciones de PVC-U compacto según UNE EN 1401, en varios diámetros

Conducción	Diámetro Ø (mm)	USO
PVC-U compacto	315-400-500	Acometidas
PVC-U compacto	315	Redes Fecales y Pluviales
PVC-U compacto	400	Redes Pluviales
PVC-U compacto	500	Redes Pluviales
PVC-U compacto	630	Redes Pluviales
PVC-U compacto	800	Redes Pluviales
PVC-U compacto	1000	Redes Pluviales
PRFV	900	Redes Pluviales
PRFV	1000	Redes Pluviales
PRFV	1200	Redes Pluviales

Conexión con vaciado: Se destina un pozo para el posible vaciado de la red de abastecimiento.

## **2. EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN**

### **2.1. Prescripciones para tuberías enterradas**

Las excavaciones en zanjas se podrán realizar por medios mecánicos o manuales, asegurando en todo momento su estabilidad con una adecuada entibación o mediante un ataludamiento de los lados de la zanja de 1/3.

Con carácter general, las secciones de la zanja establecida se ajustarán a lo representado en los planos de detalle adjuntos. Dependiendo del tipo de zanja a adoptar, se tendrá en cuenta el tamaño de los tubos, la profundidad de la zanja, la naturaleza del terreno, etc...

Se preverá el agotamiento de las zanjas si la presencia del nivel freático fuese alta, el tendido de la tubería debe comenzar aguas abajo, colocando normalmente las embocaduras hacia aguas arriba.

Con carácter general, las dimensiones de zanjas serán las establecidas por la normativa interna de la Compañía (Aljarafesa). Salvo circunstancias obligadas, en cuyo caso habría que hacer las comprobaciones de cálculo pertinentes, la anchura de la zanja abierta durante la ejecución de la obra no debe ser superior a la prevista ya que la carga de tierras que recibe la tubería es función de la anchura de la zanja y, en caso de aumentar ésta, las cargas sobre la tubería podrían llegar a ser excesivas y originar daños en la misma.

Se respetarán cuantos servicios y servidumbres se descubran, disponiendo de los apeos necesarios. Las tuberías deberán instalarse según el trazado fijado y a las cotas dadas en el perfil longitudinal. Cualquier ajuste de las mismas deberá realizarse elevando o profundizando el apoyo y, en cualquier caso, asegurándose que las tuberías estén finalmente bien soportadas a lo largo de todo su cuerpo. Los ajustes no se deberán realizar nunca mediante compactación local.

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

La colocación del relleno sólo podrá comenzar cuando los tubos estén unidos y colocados sobre las camas de apoyo, de forma que sean capaces de admitir cargas. En el relleno de las zanjas distinguiremos dos zonas en las que los materiales a emplear y los criterios de compactación son claramente distintos.

- 1ª zona: que se extiende desde la cama de apoyo hasta un plano situado a una distancia de 15 cm por encima de la generatriz exterior más elevada del tubo.

- 2ª zona: que incluye todo el relleno restante.

Para la 1ª zona se utilizará material granular y el relleno se realizará compactando por procedimientos manuales o mediante vibradores de aguja análogos a los utilizados para el hormigón, debiendo prestarse especial atención a la zona de apoyo bajo los riñones del tubo.

Para la 2ª zona, dependiendo del área en que se realizan los trabajos, se deberán utilizar materiales que deberán tener, como mínimo, las características de los suelos seleccionados, según se define en el PG-3, admitiéndose también el albero procedente de cantera.

El relleno de esta segunda zona se efectuará extendiendo los materiales en tongadas sensiblemente horizontales y de espesor uniforme no superior a veinte (20) centímetros, las cuales serán compactadas con medios mecánicos hasta obtener una densidad no inferior al 95% Próctor Modificado.

Las obras se coordinarán con las restantes obras de la urbanización, estableciéndose un orden lógico de ejecución de actividades en función de los condicionantes tecnológicos y de organización. Se evitará la repetición de actividades y la demolición de obra ya ejecutada, por la realización de obras que debieron llevarse a cabo con antelación.

En la elección del trazado de las redes de saneamiento deberán tenerse en cuenta los posibles servicios que pudieran ser afectados, con los cuales habrá de existir una separación suficiente para facilitar las labores de explotación, mantenimiento, etc.

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

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

Las redes de saneamiento deberán instalarse a una separación suficiente de las edificaciones para reducir en la medida de lo posible los daños que pudieran producirse a consecuencia de una rotura de las mismas. Con carácter general, las distancias mínimas a fachadas, cimentaciones u otras instalaciones subterráneas similares, será la siguiente:

- Para tuberías con DN < 300 mm: Distancia mínima = 0,80 m
- Para tuberías con DN ≥ 300 mm: Distancia mínima = 0,35 + 1,5 DN

## 2.2. Materiales, elementos y accesorios

- Generalidades

Con carácter general, las tuberías empleadas en las redes de saneamiento deberán ser capaces de soportar los esfuerzos a los que van a estar sometidos durante su almacenamiento, transporte, acopio en obra, montaje y puesta en funcionamiento, siendo sus características fundamentales a considerar las siguientes:

- Resistencia a las sollicitaciones internas o externas, tanto mecánicas como químicas y biológicas.
- Resistencia a la abrasión de las partículas arrastradas por el efluente.
- Estanqueidad e impermeabilidad, para evitar tanto las pérdidas hacia el exterior como la penetración de aguas exteriores al interior de los mismos.

Dependiendo del material empleado en su fabricación, los requisitos específicos exigidos son los siguientes:

- Los tubos y accesorios PRFV deberán cumplir las prescripciones recogidas en las normas UNE-EN 14364
- Los tubos y accesorios de fundición dúctil cumplirán las prescripciones de la norma UNE EN 598.
- Los tubos y accesorios de PVC-U cumplirán las prescripciones de las normas UNE EN 1401 ó prEN 13476, según sean de pared compacta o estructurada.

Para la elección del tipo de conducto a utilizar en cada caso se habrán de tener en cuenta, además de las características específicas de los materiales empleados en la fabricación de las tuberías, criterios de funcionalidad de la red, debiendo procurarse la homogeneidad entre las conducciones a instalar y las existentes en el sector.

- Tuberías

Los tubos y accesorios de PVC-U compacto para conducciones de saneamiento serán de color teja y deberán tener las paredes (exterior e interior) lisas, compactas. Habrán de cumplir la normativa UNE-EN 1401: en el caso de tuberías compactas.

La conexión entre los tubos y accesorios se realizará mediante junta elástica, con anillo de elastómero incorporado en la unión.

La rigidez anular (SN), o resistencia de la tubería a la deformación diametral debida a una carga externa, será ≥ 4 kN/m<sup>2</sup>.

El cumplimiento de los requisitos exigidos deberá estar acreditado por un organismo reconocido de certificación. Los fabricantes de los tubos y accesorios que se instalen deberán estar autorizados por Aljarafesa.

### 2.3. Pruebas de presión y recepción

Las pruebas de estanqueidad de las redes de saneamiento se efectuarán a requerimiento y criterio de Aljarafesa.

En caso de realizarse, las pruebas se realizarán por tramos de las redes instaladas. Los tramos de prueba estarán comprendidos entre pozos de registro y, en el caso de que existan acometidas secundarias, deberán taponarse de forma tal que queden excluidas de la prueba de estanqueidad.

La conducción deberá estar parcialmente recubierta, siendo aconsejable señalar las juntas para facilitar la localización de pérdidas en el caso de que éstas se produzcan.

La prueba se efectuará una vez realizada la obturación del tramo y, según proceda, de una de las dos maneras que se indican:

En el tramo de prueba se incluye el pozo de registro de aguas arriba: El llenado de agua se efectuará desde el pozo de registro de aguas arriba hasta alcanzar una altura de columna de agua  $h = 4$  m medida sobre rasante de la tubería (equivalentes a una presión de prueba de 0,4 bar), debiendo verificarse que en el punto mas bajo del tramo de prueba no se supere la presión máxima admisible de 1,0 bar. Esta operación deberá realizarse de manera lenta y regular para permitir la total salida de aire de la conducción.

El tramo de prueba no incluye pozo de registro: El llenado de agua se realizará desde el obturador de aguas abajo para facilitar la salida de aire de la conducción y, en el momento de la prueba, se aplicará la presión correspondiente a la altura de columna de agua  $h = 4$  m.

Después de mantener la conducción llena de agua durante el tiempo necesario (24 horas en el caso de tubos de hormigón) para permitir que se establezca el proceso, se iniciará la prueba procediendo a restituir la altura " h " de la columna de agua.

La prueba será satisfactoria si, transcurridos treinta minutos, la aportación de agua necesaria para mantener el nivel fijado no es superior a:

$V = \pi D^2 L$ , siendo

$V =$  Volumen (litros) máximo admisible = 0,15 litros/m<sup>2</sup> de superficie interna mojada

D = Diámetro (m) interior del tubo

L = longitud (m) del tramo de prueba

En el caso de canalizaciones con DN > 1000 mm, en lugar de sobre el conjunto de la tubería, la prueba de estanqueidad podrá realizarse sobre las juntas, de forma individualizada.

#### 2.4. Limpieza inspección y limpieza de la red

Durante la ejecución de las obras, se tendrá en cuenta la eliminación de residuos en las tuberías.

La limpieza e inspección mediante circuito cerrado de TV, previas a la puesta en servicio de las redes de saneamiento, se realizará bien por sectores o en su totalidad.

El informe resultante de la inspección interior en colectores de saneamiento mediante cámara de TV robotizada, al que se hace referencia anteriormente, deberá contener como mínimo los siguientes documentos:

- Plano de planta general del tramo de colector inspeccionado
- Ficha con los datos generales de la inspección; fecha, dirección, operador, tramo, pozos de inicio y final, longitud, diámetro, material, limpieza, motivo de la inspección y croquis.
- Los croquis del tramo inspeccionado, a los que se refiere el párrafo anterior, deberán contener como mínimo:
  - Pozo de inicio y final.
  - Posición, con distancias a origen, de las incidencias.
  - Descripción de las incidencias.
  - Nombre o número de la fotografía relacionada con la incidencia
- Anejo fotográfico, donde queden reflejadas la totalidad de las instantáneas enumeradas en el croquis del tramo inspeccionado. Las fotografías deberán estar convenientemente comentadas.
- Plano de perfil longitudinal del tramo inspeccionado.
- Apartado de resumen y conclusiones.

En el caso de detectarse deficiencias en la instalación del colector que conlleven la nueva

instalación y/o reparación del mismo, el Contratista estará obligado a repetir, cuantas veces sea necesaria, esta inspección por TV, y sin coste alguno para Aljarafesa.

#### 2.5. Recepción de la red

Finalizadas las obras y una vez comprobada su construcción con arreglo a las prescripciones fijadas se podrá proceder a la Recepción Provisional de las mismas, para lo cual resultará imprescindible la previa entrega a la Compañía (Aljarafesa) de los Planos que reflejen fielmente las conducciones instaladas, así como las Fichas de los elementos colocados.

Transcurrido el plazo de garantía, que salvo estipulación expresa en contrario tendrá una duración de un (1) año y en el caso de que no existiesen defectos reseñables, se procederá a la Recepción

### 3. CÁLCULO DE LAS REDES DE EVACUACION DE AGUAS

#### 3.1. Datos generales de cálculo

Con carácter general, los parámetros básicos que deberán considerarse en el dimensionamiento de la tubería son los siguientes:

- Se supondrá que el flujo de agua es turbulento, permanente y variado.
- La velocidad estará por debajo del límite máximo, para que no se produzca erosión.
- La velocidad estará por debajo del límite mínimo, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento.
- La pendiente mínima será del 0.5%.
- La pendiente máxima será del 5%

- Circulación por Gravedad

IM(mm/h): 90

Velocidad máxima tuberías plásticas: 5 m/s

Velocidad máxima tuberías no plásticas: 4 m/s

Velocidad mínima: 0,5 m/s

Caudal máximo de diseño para Y/D: 1

- Circulación Forzada

Densidad fluido: 1.000 kg/m<sup>3</sup>

Viscosidad cinemática del fluido: 0,0000011 m<sup>2</sup>/s

Pérdidas secundarias: 20 %

Velocidad máxima: 1,5 m/s

#### 3.2. Caudales

Los aportes a considerar serán los siguientes:

- Red de fecales

Los caudales de diseño definitivos son los caudales aportados por las diferentes puntos de vertido de aguas fecales de las parcelas, coincidentes con la demanda de agua de abastecimiento de las mismas.

En la siguiente tabla se expresan los caudales de cálculo:

DENOMINACION	CAUDAL (l/s)
ACF-1.1	6.35

ACF-1.2	6.35
ACF-1.3	6.37
ACF-1.4	6.35
ACF-2.1	2.99
ACF-3.1	7
ACF-4.1	2.31
ACF-4.2	4.62
ACF-5.1a	1.36
ACF-5.1b	1.36
ACF-6.1	5.37
ACF-7.1	2.3
ACF-7.2	1.15
ACF-7.3	2.3
ACF-8.1	1.42
ACF-8.2	1.42
ACF-8.3	1.42
ACP-EQ-1.1	7.75
ACP-EQ-1.2	7.75
ACP-EQ-2.1	2.68
ACP-EQ-2.2	1.34

- Red de pluviales

Para la red de pluviales la determinación del caudal para cada una de las secciones de la red de colectores en estudio se realizará considerando las siguientes hipótesis de partida:

- La precipitación es uniforme en el espacio y el tiempo.
- La intensidad de lluvia es la correspondiente a un aguacero de duración igual al tiempo de concentración de la cuenca, toda vez que se considera que esta duración es la más desfavorable.
- Se estima un coeficiente de escorrentía constante para cada tipo de uso de suelo.
- No se considera la posible laminación de la cuenca vertiente, asumiéndose que se compensa al considerar la no existencia de picos en la precipitación.
- Cada tramo de colector se calculará a partir de toda la cuenca vertiente al punto final del mismo, para evitar el sobredimensionamiento innecesario que se produciría si

como caudal de diseño se adoptase la suma de los caudales de las conducciones que se encuentren aguas arriba.

Partiendo de estas premisas y utilizando el programa se calculará el caudal de aporte para cada uno de los pozos asignando la superficie de viales y parcelas correspondiente a cada pozo.

- Descripción de los materiales empleados

Los materiales utilizados para esta instalación en ambas redes son:

PVC-U SN4 compacto UNE EN 1401 - Coeficiente de Manning: 0.01000

Uso	Descripción	Diámetros mm
Acometidas	DN315	315
Acometidas	DN400	400
Acometidas	DN500	500
Red Fecales y Pluviales	DN315	315
Red Pluviales	DN400	400
Red Pluviales	DN500	500
Red Pluviales	DN630	630
Red Pluviales	DN800	800
Red Pluviales	DN1000	1000

PRFV 5000 UNE-EN 14364

Uso	Descripción	Diámetros mm
Red Pluviales	DN900	900
Red Pluviales	DN1000	1000
Red Pluviales	DN1200	1200

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. Así como que la pendiente no supere los valores máximos ni sea inferior a los valores mínimos de pendiente.

#### 4. RESULTADOS DE CÁLCULO DE LAS REDES

##### 4.1. Formulación

Fórmulas Generales Circulación por Gravedad

Emplearemos las siguientes:

$$Q_{II} = 1/n S^{1/2} R_h^{2/3} A$$

$$V_{II} = 1/n S^{1/2} R_h^{2/3}$$

Siendo:

$Q_{II}$  = Caudal a conducto lleno ( $m^3/s$ ).

$V_{II}$  = Velocidad a conducto lleno ( $m/s$ ).

$n$  = Coeficiente de Manning (Adimensional).

$S$  = Pendiente hidráulica (En tanto por uno).

$R_h$  = Radio hidráulico ( $m$ ).

$A$  = Area de la sección recta ( $m^2$ ).

a) Sección Circular.

$$R_h = 0.25 D.$$

$$A = 0.7854 D^2.$$

b) Sección Ovoide.

$$R_h = 0.193 D.$$

$$A = 0.510 D^2.$$

Siendo:

$D$  = Altura del conducto ( $m$ ).

Fórmulas Generales Circulación Forzada

Emplearemos las siguientes:

$$H = Z + (P/\gamma) ; \gamma = \gamma \times g ; H_1 = H_2 + h_f$$

Siendo:

$H$  = Altura piezométrica (mca).

$z$  = Cota ( $m$ ).

$P/\gamma$  = Altura de presión (mca).

$\gamma$  = Peso específico fluido.

$\rho$  = Densidad fluido (kg/m<sup>3</sup>).

g = Aceleración gravedad. 9,81 m/s<sup>2</sup>.

hf = Pérdidas de altura piezométrica, energía (mca).

a) Tuberías.

$$hf = [(8 \times f \times L) / (\rho^2 \times g \times D^5)] \times Q^2$$

$$f = 0.25 / [\lg 10(\rho / (3.7 \times D) + 5.74 / Re^{0.9})]^2$$

$$Re = 4 \times Q / (\rho \times D \times \nu)$$

b) Válvulas.

$$hv = [(8 \times k) / (\rho^2 \times g \times D^4)] \times Q^2$$

c) Bombas-Grupos de presión.

$$hb = \rho^2 \times H_0 + A \times Q^2$$

Siendo:

f = Factor de fricción en tuberías (adimensional).

L = Longitud equivalente de tubería (m).

D = Diámetro de tubería o válvula (m).

Q = Caudal (m<sup>3</sup>/s).

$\rho$  = Rugosidad absoluta tubería (mm).

Re = Número de Reynolds (adimensional).

$\nu$  = Viscosidad cinemática del fluido (m<sup>2</sup>/s).

k = Coeficiente de pérdidas en válvula (adimensional).

$\rho$  = Coeficiente de velocidad en bombas (adimensional).

H<sub>0</sub> = Altura bomba a caudal cero (mca).

A = Coeficiente en bombas.

## 4.2. Resultados

Se plantean cuatro redes para la evacuación de aguas pluviales diseñadas en función de las rasantes y posibilidades de evacuación por gravedad. Dos se sitúan en la margen izquierda del arroyo Sequillo y otras dos en la margen derecha. Todas vierten a este cauce.

Las Redes de aguas pluviales de FASES 1 y 2 se corresponden con las redes NorEste y SurEste, situadas en la margen izquierda del cauce, mientras que las redes de la FASE 3 son las NorOeste y SurOeste.

- Red de pluviales NorEste

## Datos Generales

- Circulación por Gravedad

IM(mm/h): 90

Velocidad máxima tuberías plásticas: 5 m/s

Velocidad máxima tuberías no plásticas: 4 m/s

Velocidad mínima: 0,5 m/s

Caudal máximo de diseño para Y/D: 1

- Circulación Forzada

Densidad fluido: 1.000 kg/m<sup>3</sup>

Viscosidad cinemática del fluido: 0,0000011 m<sup>2</sup>/s

Pérdidas secundarias: 20 %

Velocidad máxima: 1,5 m/s

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas

Rama	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Rec.mín. (m)	Material	n Rug (mm)/f	Pte (%)	Dn (mm)	Dint (mm)	QII (l/s)	VII (m/s)	Q (l/s)	V (m/s)	Y (mm)
1	2	1	16,82	1	PRFV 5000	0,009	1,2	1.000	989	3.683,46	4,79	3.565,52	4,99*	873
65	63	2	24,75	1	PVC-U	0,009	3	400	380,4	455,7	4,01	286,25	4,21	221
64	64	63	22,25	1	PVC-U	0,009	0,6	500	475,4	369,3	2,08	261,25	2,21	301
63	65	64	29,79	1	PVC-U	0,009	0,91	400	380,4	250,49	2,2	246,25	2,25	350
62	66	65	29,9	1	PVC-U	0,009	1,04	400	380,4	267,92	2,36	231,25	2,52	286
65	66	68	10	0,3	PVC-U	0,009	2	400	380,4	372,08	3,27	216,25	3,37	212

**Proyecto de urbanización del sector PETALO A en Espartinas**

Rama	Nudo	Nudo	Long.	Rec.mín.	Material	n	Pte	Dn	Dint	QII	VII	Q	V	Y
	Orig.	Dest.	(m)	(m)		Rug (mm)/f	(%)	(mm)	(mm)	(l/s)	(m/s)	(l/s)	(m/s)	(mm)
2	3	2	19,18	1	PRFV 5000	0,009	1,1	1.000	989	3.526,64	4,59	3.279,27	4,87	812
46	47	3	20,4	1	PVC-U	0,009	0,6	630	599,2	684,56	2,43	647,5	2,55	509
47	48	47	24,69	1,13	PVC-U	0,009	1,01	500	475,4	479,8	2,7	416,25	2,89	359
48	49	48	30	1,13	PVC-U	0,009	1	500	475,4	476,76	2,69	401,25	2,87	349
49	50	49	30	1	PVC-U	0,009	0,63	630	599,2	703,31	2,49	386,25	2,54	318
50	51	50	30	1	PVC-U	0,009	0,6	630	599,2	684,56	2,43	371,25	2,48	318
51	52	51	30	1	PVC-U	0,009	0,63	500	475,4	379,42	2,14	231,25	2,22	270
52	52	53	18,21	0,3	PVC-U	0,009	1,1	400	380,4	275,71	2,43	216,25	2,6	262
65	47	68	15,72	0,3	PVC-U	0,009	1,27	400	380,4	296,73	2,61	216,25	2,79	246
3	4	3	44,62	1,61	PRFV 5000	0,009	1,01	900	890	2.548,87	4,1	2.196,52	4,38	668
4	5	4	39,45	1,51	PRFV 5000	0,009	0,74	1.000	989	2.882,97	3,75	2.181,52	4,02	660
5	6	5	39,45	1,51	PRFV 5000	0,009	0,53	1.000	989	2.453,3	3,19	2.181,52	3,42	766
6	7	6	39,45	0,9	PRFV 5000	0,009	0,5	1.000	989	2.377,66	3,1	2.166,52	3,28	793
7	8	7	28,7	1,2	PVC-U	0,009	1,08	630	599,2	918,51	3,26	593,5	3,42	356
8	9	8	25	1,2	PVC-U	0,009	0,88	630	599,2	829,04	2,94	578,5	3,12	375
9	9	10	23,02	1,33	PVC-U	0,009	1,74	500	475,4	628,51	3,54	563,5	3,79	374
10	10	11	41,2	1	PVC-U	0,009	4	400	380,4	526,19	4,63	413,5	4,95	262
11	11	12	37,03	1	PVC-U	0,009	4	315	299,6	278,37	3,95	195	4,19	190
12	12	13	37,03	1	PVC-U	0,009	4	250	237,6	150	3,38	60	3,21	104
13	13	14	33,47	1	PVC-U	0,009	4	250	237,6	150	3,38	45	2,98	89
14	14	15	26,98	1	PVC-U	0,009	4	250	237,6	150	3,38	22,5	2,47	62
15	15	16	24,82	1	PVC-U	0,009	1,17	250	237,6	81,07	1,83	15	1,43**	70
16	12	17	5,01	0,38	PVC-U	0,009	2	315	299,6	196,65	2,79	120	2,9	172
17	11	18	11,94	0,3	PVC-U	0,009	1,68	400	380,4	340,56	3	203,5	3,12	214
44	45	10	19,47	1	PVC-U	0,009	0,6	400	380,4	203,79	1,79	135	1,9	231
45	45	46	6,87	0,38	PVC-U	0,009	1,46	315	299,6	167,92	2,38	120	2,55	192
18	19	7	41,68	1	PRFV 5000	0,009	1,01	900	890	2.547,84	4,1	1.565,52	4,26	512
19	20	19	13,6	1	PVC-U	0,009	0,5	630	599,2	624,91	2,22	474,27	2,37	400
20	21	20	19,66	1	PVC-U	0,009	1,02	500	475,4	480,86	2,71	459,27	2,82	383
21	22	21	19,66	1	PVC-U	0,009	1,02	500	475,4	480,86	2,71	444,27	2,87	387
22	23	22	19,66	1	PVC-U	0,009	0,97	500	475,4	468,69	2,64	429,27	2,8	384

**Proyecto de urbanización del sector PETALO A en Espartinas**

Rama	Nudo	Nudo	Long.	Rec.mín.	Material	n	Pte	Dn	Dint	QII	VII	Q	V	Y
	Orig.	Dest.	(m)	(m)		Rug (mm)/f	(%)	(mm)	(mm)	(l/s)	(m/s)	(l/s)	(m/s)	(mm)
23	24	23	19,66	1	PVC-U	0,009	1,02	500	475,4	480,86	2,71	414,27	2,9	357
24	25	24	19,66	1	PVC-U	0,009	1,02	400	380,4	265,36	2,33	235,5	2,5	295
25	26	25	19,66	1	PVC-U	0,009	1,02	400	380,4	265,36	2,33	220,5	2,52	276
26	27	26	19,66	1	PVC-U	0,009	0,97	400	380,4	258,64	2,28	205,5	2,44	265
27	28	27	11	1	PVC-U	0,009	1,45	315	299,6	167,86	2,38	15	1,5	60
65	27	68	15	0,3	PVC-U	0,009	0,6	400	380,4	203,79	1,79	175,5	1,92	286
65	24	68	15,02	0,3	PVC-U	0,009	0,67	400	380,4	214,71	1,89	163,77	2,02	257
30	19	31	16,98	0,2	PVC-U	0,009	0,6	500	475,4	369,3	2,08	216,25	2,14	264
31	32	19	32,9	0,93	PVC-U	0,009	1,06	630	599,2	911,51	3,23	852,5	3,39	500
32	33	32	33,78	1	PVC-U	0,009	2,31	630	599,2	1.344,14	4,77	830	4,96	345
33	34	33	27,26	1	PVC-U	0,009	3	500	475,4	825,77	4,65	815	4,75	444
34	35	34	27,26	1	PVC-U	0,009	3	500	475,4	825,77	4,65	800	4,84	420
35	36	35	27,26	1	PVC-U	0,009	2,9	500	475,4	811,89	4,57	665	4,94	339
36	37	36	27,26	1,01	PVC-U	0,009	3	500	475,4	825,77	4,65	650	4,98	328
37	38	37	27,26	1,05	PVC-U	0,009	3	500	475,4	825,77	4,65	635	4,98	321
38	39	38	27,26	1,09	PVC-U	0,009	3	500	475,4	825,77	4,65	620	4,98	317
39	40	39	27,25	1	PVC-U	0,009	1,5	630	599,2	1.082,38	3,84	590	3,92	318
40	41	40	9,67	1	PVC-U	0,009	1	630	599,2	883,76	3,13	575	3,29	360
41	42	39	13,83	1	PVC-U	0,009	2,1	315	299,6	201,54	2,86	15	1,72	55
42	42	43	39,33	1	PVC-U	0,009	4	315	299,6	278,37	3,95	7,5	1,78	33
43	35	44	11	0,38	PVC-U	0,009	0,91	315	299,6	132,73	1,88	120	2,01	237
66	55	3	20,72	1	PVC-U	0,009	0,6	630	599,2	684,56	2,43	435,25	2,55	352
55	56	55	25,75	1,1	PVC-U	0,009	1,01	400	380,4	264,37	2,33	247,63	2,44	317
56	57	56	30	1,1	PVC-U	0,009	1	400	380,4	263,1	2,31	232,63	2,48	293
57	58	57	30	1	PVC-U	0,009	0,67	500	475,4	389,27	2,19	217,63	2,24	255
58	59	58	30	1	PVC-U	0,009	0,6	400	380,4	203,79	1,79	202,63	1,81	363
59	60	59	30	1	PVC-U	0,009	0,6	400	380,4	203,79	1,79	187,63	1,9	310
64	60	67	16	0,3	PVC-U	0,009	1,25	400	380,4	294,15	2,59	172,63	2,67	212
65	55	68	16	0,3	PVC-U	0,009	1,25	400	380,4	294,15	2,59	172,63	2,67	212

**Y pozos**

Nudo	Tipo	Cota terreno	Prof. pozos	Superf. ev.	Coef.	Nº viviendas	Caudal fijado	Caudal total
------	------	--------------	-------------	-------------	-------	--------------	---------------	--------------

**Proyecto de urbanización del sector PETALO A en Espartinas**

		(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )	escorr.		(l/s)	(l/s)
1	Cauce Natural	89,5	2					
2	Pozo Registro Circ.	92,1	4,4	0	1	0	0	0
63	Pozo Registro Circ.	93,2	1,76	1.000	1	0	0	25
64	Pozo Registro Circ.	93,28	1,5	600	1	0	0	15
65	Pozo Registro Circ.	93,55	1,4	600	1	0	0	15
66	Pozo Registro Circ.	93,86	1,4	600	1	0	0	15
68	Arqueta	94,06	0,7	8.650	1	0	0	216,25
3	Pozo Registro Circ.	93,96	3,65	0	1	0	0	0
47	Pozo Registro Circ.	93,53	1,63	600	1	0	0	15
48	Pozo Registro Circ.	93,78	1,63	600	1	0	0	15
49	Pozo Registro Circ.	94,08	1,63	600	1	0	0	15
50	Pozo Registro Circ.	94,27	1,63	600	1	0	0	15
51	Pozo Registro Circ.	94,45	1,63	5.600	1	0	0	140
52	Pozo Registro Circ.	94,64	1,5	600	1	0	0	15
53	Arqueta	94,84	0,7	8.650	1	0	0	216,25
68	Arqueta	93,73	0,7	8.650	1	0	0	216,25
4	Pozo Registro Circ.	94,41	2,51	600	1	0	0	15
5	Pozo Registro Circ.	94,7	2,51	0	1	0	0	0
6	Pozo Registro Circ.	94,91	2,51	600	1	0	0	15
7	Pozo Registro Circ.	94,5	1,9	300	1	0	0	7,5
8	Pozo Registro Circ.	94,81	1,83	600	1	0	0	15
9	Pozo Registro Circ.	95,03	1,83	600	1	0	0	15
10	Pozo Registro Circ.	95,43	1,83	600	1	0	0	15
11	Pozo Registro Circ.	97,13	1,45	600	1	0	0	15
12	Pozo Registro Circ.	98,84	1,55	600	1	0	0	15
13	Pozo Registro Circ.	100,54	1,47	600	1	0	0	15
14	Pozo Registro Circ.	101,93	1,3	900	1	0	0	22,5
15	Pozo Registro Circ.	103,53	1,77	300	1	0	0	7,5
16	Pozo Registro Circ.	103,82	1,25	600	1	0	0	15
17	Arqueta	98,94	0,7	4.800	1	0	0	120
18	Arqueta	97,33	0,7	8.140	1	0	0	203,5
45	Pozo Registro Circ.	95,12	1,4	600	1	0	0	15
46	Arqueta	95,22	0,7	4.800	1	0	0	120

**Proyecto de urbanización del sector PETALO A en Espartinas**

Nudo	Tipo	Cota terreno (m)	Prof. pozos (m)	Superf. ev. (m <sup>2</sup> )	Coef. escorr.	Nº viviendas	Caudal fijado (l/s)	Caudal total (l/s)
19	Pozo Registro Circ.	94,92	1,9	900	1	0	0	22,5
20	Pozo Registro Circ.	94,91	1,63	600	1	0	0	15
21	Pozo Registro Circ.	95,11	1,5	600	1	0	0	15
22	Pozo Registro Circ.	95,31	1,5	600	1	0	0	15
23	Pozo Registro Circ.	95,5	1,5	600	1	0	0	15
24	Pozo Registro Circ.	95,7	1,5	600	1	0	0	15
25	Pozo Registro Circ.	95,9	1,4	600	1	0	0	15
26	Pozo Registro Circ.	96,1	1,4	600	1	0	0	15
27	Pozo Registro Circ.	96,29	1,4	600	1	0	0	15
28	Pozo Registro Circ.	96,45	1,31	600	1	0	0	15
68	Arqueta	96,35	0,7	7.020	1	0	0	175,5
68	Arqueta	95,8	0,7	6.551	1	0	0	163,77
31	Arqueta	94,92	0,7	8.650	1	0	0	216,25
32	Pozo Registro Circ.	95,27	1,63	900	1	0	0	22,5
33	Pozo Registro Circ.	96,22	1,8	600	1	0	0	15
34	Pozo Registro Circ.	97,08	1,54	600	1	0	0	15
35	Pozo Registro Circ.	97,94	1,54	600	1	0	0	15
36	Pozo Registro Circ.	98,8	1,57	600	1	0	0	15
37	Pozo Registro Circ.	99,66	1,55	600	1	0	0	15
38	Pozo Registro Circ.	100,51	1,59	600	1	0	0	15
39	Pozo Registro Circ.	101,37	1,63	600	1	0	0	15
40	Pozo Registro Circ.	102,23	2,08	600	1	0	0	15
41	Pozo Registro Circ.	102,5	1,8	23.000	1	0	0	575
42	Pozo Registro Circ.	101,66	1,32	300	1	0	0	7,5
43	Pozo Registro Circ.	103,82	1,9	300	1	0	0	7,5
44	Arqueta	98,04	0,7	4.800	1	0	0	120
55	Pozo Registro Circ.	93,52	1,63	600	1	0	0	15
56	Pozo Registro Circ.	93,78	1,5	600	1	0	0	15
57	Pozo Registro Circ.	94,08	1,5	600	1	0	0	15
58	Pozo Registro Circ.	94,28	1,5	600	1	0	0	15
59	Pozo Registro Circ.	94,46	1,4	600	1	0	0	15
60	Pozo Registro Circ.	94,64	1,4	600	1	0	0	15

**Proyecto de urbanización del sector PETALO A en Espartinas**

Nudo	Tipo	Cota terreno (m)	Prof. pozos (m)	Superf. ev. (m <sup>2</sup> )	Coef. escorr.	Nº viviendas	Caudal fijado (l/s)	Caudal total (l/s)
67	Arqueta	94,84	0,7	6.905	1	0	0	172,63
68	Arqueta	93,72	0,7	6.905	1	0	0	172,63

**NOTA:**

- \* Rama de mayor velocidad.
- \*\* Rama de menor velocidad.

- Red de pluviales SurEste

**Datos Generales**

- Circulación por Gravedad

IM(mm/h): 90

Velocidad máxima tuberías plásticas: 5 m/s

Velocidad máxima tuberías no plásticas: 4 m/s

Velocidad mínima: 0,5 m/s

Caudal máximo de diseño para Y/D: 1

- Circulación Forzada

Densidad fluido: 1.000 kg/m<sup>3</sup>

Viscosidad cinemática del fluido: 0,0000011 m<sup>2</sup>/s

Pérdidas secundarias: 20 %

Velocidad máxima: 1,5 m/s

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas:

Rama	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Rec.mín. (m)	Material	n Rug(mm)/f	Pte (%)	Dn (mm)	Dint (mm)	QII (l/s)	VII (m/s)	Q (l/s)	V (m/s)	Y (mm)
11	175	176	36,2	1	PVC-U	0,009	0,94	400	380,4	254,97	2,24	245,63	2,33	332
10	176	177	36,2	1	PVC-U	0,009	0,91	500	475,4	455,2	2,56	260,63	2,64	261
9	177	178	36,2	1	PVC-U	0,009	0,94	500	475,4	462,04	2,6	275,62	2,71	267
8	178	179	10,98	1	PVC-U	0,009	0,91	500	475,4	455,05	2,56	290,62	2,69	279
7	179	180	11,03	1	PVC-U	0,009	1,18	500	475,4	517,59	2,92	400,62	3,12	324
4	182	183	40,75	1	PVC-U	0,009	1,45	630	599,2	1.063,42	3,77	602	3,88	325
3	183	184	40,76	1	PVC-U	0,009	1,47	630	599,2	1.072,31	3,8	617	3,92	330

**Proyecto de urbanización del sector PETALO A en Espartinas**

Rama	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Rec.mín. (m)	Material	n Rug(mm)/f	Pte (%)	Dn (mm)	Dint (mm)	QII (l/s)	VII (m/s)	Q (l/s)	V (m/s)	Y (mm)
2	184	185	40,75	1	PVC-U	0,009	3	500	475,4	825,77	4,65	632	4,98	321
1	185	186	15,57	0,6	PVC-U	0,009	3	500	475,4	825,77	4,65	647	4,98*	328
16	188	189	36,2	1	PVC-U	0,009	1	400	380,4	263,1	2,31	141,37	2,36	200
15	189	190	36,2	1,03	PVC-U	0,009	0,94	400	380,4	254,98	2,24	156,37	2,33	219
14	190	180	15,81	1,02	PVC-U	0,009	0,95	400	380,4	256,31	2,26	171,37	2,39	231
18	175	19	9,18	0,3	PVC-U	0,009	1,09	400	380,4	274,58	2,42	230,63	2,59	277
19	179	20	9,81	0,38	PVC-U	0,009	1,02	315	299,6	140,54	1,99	95	2,11	184
6	180	181	30,87	1	PVC-U	0,009	1,36	630	599,2	1.030,84	3,66	572	3,73	322
5	181	182	40,76	1	PVC-U	0,009	1,45	630	599,2	1.063,33	3,77	587	3,85	322
18	188	19	12,12	0,4	Horm. MC	0,012	1,65	300	300	134,56	1,9	111,37	2,06	216
17	187	188	36,2	1	PVC-U	0,009	0,94	315	299,6	134,89	1,91	15	1,3**	68

Y en los pozos:

Nudo	Tipo	Cota terreno (m)	Prof. pozos (m)	Superf. ev. (m <sup>2</sup> )	Coef. escorr.	Nº viviendas	Caudal fijado (l/s)	Caudal total (l/s)
186	Cauce Natural	87,2	1,1					
187	Pozo Registro Circ.	94,63	1,31	600	1	0	0	15
175	Pozo Registro Circ.	94,71	1,48	600	1	0	0	15
176	Pozo Registro Circ.	94,37	1,5	600	1	0	0	15
177	Pozo Registro Circ.	94,04	1,5	600	1	0	0	15
178	Pozo Registro Circ.	93,7	1,5	600	1	0	0	15
179	Pozo Registro Circ.	93,6	1,5	600	1	0	0	15
182	Pozo Registro Circ.	92,46	1,63	600	1	0	0	15
183	Pozo Registro Circ.	91,87	1,63	600	1	0	0	15
184	Pozo Registro Circ.	91,27	2,36	600	1	0	0	15
185	Pozo Registro Circ.	89,19	2,62	600	1	0	0	15
188	Pozo Registro Circ.	94,29	1,4	600	1	0	0	15
189	Pozo Registro Circ.	93,96	1,43	600	1	0	0	15
190	Pozo Registro Circ.	93,62	1,43	600	1	0	0	15
180	Pozo Registro Circ.	93,47	1,63	0	1	0	0	0
19	Arqueta	94,81	0,7	9.225	1	0	0	230,63
20	Arqueta	93,7	0,7	3.800	1	0	0	95

**Proyecto de urbanización del sector PETALO A en Espartinas**

181	Pozo Registro Circ.	93,05	1,63	600	1	0	0	15
19	Arqueta	94,49	0,7	4.455	1	0	0	111,37

NOTA:

- \* Rama de mayor velocidad.
- \*\* Rama de menor velocidad.

- Red de pluviales SurOeste

**Datos Generales**

- Circulación por Gravedad

IM(mm/h): 90

Velocidad máxima tuberías plásticas: 5 m/s

Velocidad máxima tuberías no plásticas: 4 m/s

Velocidad mínima: 0,5 m/s

Caudal máximo de diseño para Y/D: 1

- Circulación Forzada

Densidad fluido: 1.000 kg/m<sup>3</sup>

Viscosidad cinemática del fluido: 0,0000011 m<sup>2</sup>/s

Pérdidas secundarias: 20 %

Velocidad máxima: 1,5 m/s

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas:

Rama	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Rec.mín. (m)	Material	n Rug (mm)/f	Pte (%)	Dn (mm)	Dint (mm)	QII (l/s)	VII (m/s)	Q (l/s)	V (m/s)	Y (mm)
150	151	152	30,21	1	PVC-U	0,009	2,19	500	475,4	704,8	3,97	392,5	4,05	255
151	152	153	30,21	1	PVC-U	0,009	2,28	400	380,4	397,68	3,5	222,5	3,57	204
152	153	154	30,21	1	PVC-U	0,009	2,25	315	299,6	208,85	2,96	207,5	2,99	286
153	154	155	30,21	1	PVC-U	0,009	2,28	315	299,6	210,38	2,98	37,5	2,3	85
154	155	156	30,21	1	PVC-U	0,009	2,28	315	299,6	210,38	2,98	22,5	2	66
155	156	157	27,31	1	PVC-U	0,009	2,27	315	299,6	209,75	2,98	7,5	1,46	38
97	98	99	31,84	0,9	PRFV 5000	0,009	2	600	592	1.210,17	4,4	990,75	4,75*	422
98	99	100	42,59	1,07	PVC-U	0,009	1,53	315	299,6	171,96	2,44	112,5	2,56	180
99	100	101	30,48	1,07	PVC-U	0,009	2,49	315	299,6	219,81	3,12	97,5	3,02	141

**Proyecto de urbanización del sector PETALO A en Espartinas**

Rama	Nudo	Nudo	Long.	Rec.mín.	Material	n	Pte	Dn	Dint	QII	VII	Q	V	Y
	Orig.	Dest.	(m)	(m)		Rug (mm)/f	(%)	(mm)	(mm)	(l/s)	(m/s)	(l/s)	(m/s)	(mm)
100	101	102	30,49	1,07	PVC-U	0,009	2,46	315	299,6	218,34	3,1	82,5	2,88	128
101	102	103	30,47	1,07	PVC-U	0,009	2,5	315	299,6	219,86	3,12	67,5	2,78	114
117	118	119	30,01	1,26	PVC-U	0,009	2,53	500	475,4	758,83	4,28	603,25	4,57	331
118	119	120	30,01	1,26	PVC-U	0,009	2,5	500	475,4	753,82	4,25	467,5	4,46	276
111	112	113	43,93	1,5	PVC-U	0,009	1,14	400	380,4	280,69	2,47	222,5	2,64	265
112	113	114	23,86	1	PVC-U	0,009	2,31	315	299,6	211,36	3	52,5	2,52	102
113	114	115	32	1	PVC-U	0,009	2,31	315	299,6	211,68	3	37,5	2,31	85
114	115	116	37,1	1	PVC-U	0,009	2,32	315	299,6	211,93	3,01	22,5	2,01	66
115	116	117	32,24	1	PVC-U	0,009	1,95	315	299,6	194,57	2,76	7,5	1,38	40
119	120	121	30,01	1,26	PVC-U	0,009	2,53	500	475,4	758,83	4,28	452,5	4,45	267
120	121	122	33,33	1,26	PVC-U	0,009	2,55	500	475,4	761,53	4,29	437,5	4,42	261
102	104	103	40,19	1,07	PVC-U	0,009	2,66	315	299,6	227,14	3,22	52,5	2,67	99
156	154	158	9,01	1	PVC-U	0,009	2,22	315	299,6	207,39	2,94	155	3,15	198
121	123	122	35,34	1	PVC-U	0,009	0,62	315	299,6	109,82	1,56	15	1,12**	75
149	151	122	35,8	1	PVC-U	0,009	0,6	630	599,2	684,56	2,43	407,5	2,52	337
110	112	99	19,73	1,23	PRFV 5000	0,009	1	700	691	1.292,46	3,45	863,25	3,65	419
116	118	112	43,02	1,13	PVC-U	0,009	1,51	630	599,2	1.086,35	3,85	618,25	3,97	325
82	113	83	8,22	1	PVC-U	0,009	1,22	400	380,4	290,21	2,55	155	2,6	200
83	119	84	9,6	1	PVC-U	0,009	1,56	315	299,6	174	2,47	120,75	2,62	188
83	152	84	9,23	1	PVC-U	0,009	2,17	315	299,6	204,94	2,91	155	3,11	200
74	97	96	8,2	1	PRFV 5000	0,009	1	700	691	1.292,46	3,45	1.009,5	3,69	476
75	172	171	38,59	1	PVC-U	0,009	0,86	315	299,6	128,71	1,83	15	1,26	69
76	171	104	38,15	1,01	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	30	1,32	108
33	98	97	33,65	0,7	Horm. MC	0,012	0,5	800	800	1.012,97	2,02	990,75	2,08	724

**Y los pozos**

Nudo	Tipo	Cota terreno	Prof. pozos	Superf. ev.	Coef.	Nº viviendas	Caudal fijado	Caudal total
		(m)	(m)	(m²)	escorr.		(l/s)	(l/s)
104	Pozo Registro Circ.	92,55	1,38	900	1	0	0	22,5
151	Pozo Registro Circ.	92,41	1,63	600	1	0	0	15
152	Pozo Registro Circ.	93,07	1,5	600	1	0	0	15

**Proyecto de urbanización del sector PETALO A en Espartinas**

Nudo	Tipo	Cota terreno (m)	Prof. pozos (m)	Superf. ev. (m <sup>2</sup> )	Coef. escorr.	Nº viviendas	Caudal fijado (l/s)	Caudal total (l/s)
153	Pozo Registro Circ.	93,76	1,4	600	1	0	0	15
154	Pozo Registro Circ.	94,44	1,31	600	1	0	0	15
155	Pozo Registro Circ.	95,13	1,31	600	1	0	0	15
156	Pozo Registro Circ.	95,82	1,31	600	1	0	0	15
157	Pozo Registro Circ.	96,44	1,31	300	1	0	0	7,5
98	Pozo Registro Circ.	87,3	1,5	0	1	0	0	0
97	Pozo Registro Circ.	87,3	1,7	750	1	0	0	18,75
99	Pozo Registro Circ.	88,56	2,13	600	1	0	0	15
100	Pozo Registro Circ.	89,21	1,38	600	1	0	0	15
101	Pozo Registro Circ.	89,97	1,38	600	1	0	0	15
102	Pozo Registro Circ.	90,72	1,38	600	1	0	0	15
103	Pozo Registro Circ.	91,48	1,38	600	1	0	0	15
118	Pozo Registro Circ.	89,21	1,76	600	1	0	0	15
119	Pozo Registro Circ.	89,97	1,76	600	1	0	0	15
120	Pozo Registro Circ.	90,72	1,76	600	1	0	0	15
112	Pozo Registro Circ.	88,56	1,93	900	1	0	0	22,5
113	Pozo Registro Circ.	89,06	1,93	600	1	0	0	15
114	Pozo Registro Circ.	89,61	1,31	600	1	0	0	15
115	Pozo Registro Circ.	90,35	1,31	600	1	0	0	15
116	Pozo Registro Circ.	91,21	1,31	600	1	0	0	15
117	Pozo Registro Circ.	91,84	1,31	300	1	0	0	7,5
121	Pozo Registro Circ.	91,48	1,76	600	1	0	0	15
122	Pozo Registro Circ.	92,33	1,76	600	1	0	0	15
158	Arqueta	94,64	1,31	6.200	1	0	0	155
123	Pozo Registro Circ.	92,55	1,31	600	1	0	0	15
172	Pozo Registro Circ.	93,05	1,32	600	1	0	0	15
83	Arqueta	89,16	1,4	6.200	1	0	0	155
84	Arqueta	90,12	1,31	4.830	1	0	0	120,75
84	Arqueta	93,27	1,31	6.200	1	0	0	155
96	Cauce Natural	87,5	1,98					
171	Pozo Registro Circ.	92,72	1,32	600	1	0	0	15

NOTA:

- \* Rama de mayor velocidad.
- \*\* Rama de menor velocidad.

- Red de Pluviales NorOeste

Datos Generales

- Circulación por Gravedad

IM(mm/h): 90

Velocidad máxima tuberías plásticas: 5 m/s

Velocidad máxima tuberías no plásticas: 4 m/s

Velocidad mínima: 0,5 m/s

Caudal máximo de diseño para Y/D: 1

- Circulación Forzada

Densidad fluido: 1.000 kg/m<sup>3</sup>

Viscosidad cinemática del fluido: 0,0000011 m<sup>2</sup>/s

Pérdidas secundarias: 20 %

Velocidad máxima: 1,5 m/s

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas:

Rama	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Rec.mín. (m)	Material	n Rug (mm)/f	Pte (%)	Dn (mm)	Dint (mm)	QII (l/s)	VII (m/s)	Q (l/s)	V (m/s)	Y (mm)
106	107a	108	30	1,18	PVC-U	0,009	0,87	315	299,6	129,57	1,84	90	1,95	188
123	124	125	29,94	1,07	PVC-U	0,009	0,6	630	599,2	684,56	2,43	439	2,55	356
124	125	126	30	1,2	PVC-U	0,009	0,87	500	475,4	443,84	2,5	424	2,6	383
125	126	127	30	1,2	PVC-U	0,009	0,87	500	475,4	443,84	2,5	409	2,65	387
126	127	128	29,72	1,2	PVC-U	0,009	1,14	500	475,4	509,96	2,87	394	3,07	324
127	128	129	17,17	1,1	PVC-U	0,009	0,6	500	475,4	369,3	2,08	253,25	2,21	295
140	141	142	30,21	1	PVC-U	0,009	2,25	500	475,4	715,4	4,03	474,75	4,27	289
141	142	143	30,21	1	PVC-U	0,009	2,45	400	380,4	411,86	3,62	334	3,91	270
142	143	144	30,21	1	PVC-U	0,009	2,42	400	380,4	409,05	3,6	319	3,85	259
143	144	145	30,21	1	PVC-U	0,009	2,42	315	299,6	216,39	3,07	178,25	3,32	215
144	145	146	30,21	1	PVC-U	0,009	2,42	315	299,6	216,39	3,07	163,25	3,28	200
145	146	147	30,17	1	PVC-U	0,009	2,42	315	299,6	216,54	3,07	22,5	2,03	65

**Proyecto de urbanización del sector PETALO A en Espartinas**

Rama	Nudo	Nudo	Long.	Rec.mín.	Material	n	Pte	Dn	Dint	QII	VII	Q	V	Y
	Orig.	Dest.	(m)	(m)		Rug (mm)/f	(%)	(mm)	(mm)	(l/s)	(m/s)	(l/s)	(m/s)	(mm)
129	129	131	23	1	PVC-U	0,009	0,6	500	475,4	369,3	2,08	238,25	2,18	282
130	131	132	23,02	1	PVC-U	0,009	4	315	299,6	278,37	3,95	223,25	4,26	210
131	132	133	23,02	1	PVC-U	0,009	4	315	299,6	278,37	3,95	208,25	4,22	198
132	133	134	23,02	1	PVC-U	0,009	4	315	299,6	278,37	3,95	193,25	4,19	188
133	134	135	23,02	1	PVC-U	0,009	4	315	299,6	278,37	3,95	52,5	3,08	88
134	135	136	23,02	1	PVC-U	0,009	4	315	299,6	278,37	3,95	37,5	2,8	73
135	136	137	23,02	1	PVC-U	0,009	4	315	299,6	278,37	3,95	22,5	2,45	57
136	137	138	24,82	1	PVC-U	0,009	4	315	299,6	278,37	3,95	7,5	1,78	33
137	134	139	15,14	0,3	PVC-U	0,009	0,66	400	380,4	213,82	1,88	125,75	1,94	212
148	142	150	9,46	1	PVC-U	0,009	2,12	315	299,6	202,43	2,87	125,75	3,02	174
146	146	148	9,34	1	PVC-U	0,009	2,14	315	299,6	203,65	2,89	125,75	3	172
147	144	149	9,38	1	PVC-U	0,009	2,13	315	299,6	203,24	2,88	125,75	3	172
139	141	124	30,19	1	PVC-U	0,009	0,5	630	599,2	624,91	2,22	489,75	2,37	413
108	110	109	15,4	1,09	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	67,5	1,61	174
107	109	108	29,76	1,18	PVC-U	0,009	1,14	315	299,6	148,78	2,11	75	2,11	152
109	110	111	15	1	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	60	1,56	161
75	107a	107b	30	1,18	PVC-U	0,009	0,87	315	299,6	129,57	1,84	105	1,99	212
76	107b	106	29,95	1	PVC-U	0,009	0,5	500	475,4	337,12	1,9	243,25	2,03	307
77	165	105	33,98	1,24	PVC-U	0,009	0,6	800	760,8	1.294,01	2,85	1.224,5	2,99	646
80	111	81	10,02	0,5	PVC-U	0,009	2	200	190,2	58,53	2,06	52,5	2,2	149
81	107b	82	9,71	0,38	PVC-U	0,009	1,55	315	299,6	173,03	2,45	123,25	2,63	192
77	169	168	33,07	1	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	46	1,47**	137
78	168	167	33,58	1,03	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	53,5	1,53	150
79	167	166	38,02	1,09	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	68,5	1,61	176
80	166	165	38,02	1,85	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	68,5	1,61	176
79	105	106	22,62	1,18	PVC-U	0,009	0,6	800	760,8	1.294,01	2,85	1.209,5	3,02	629
80	106	124	19,95	1,06	PVC-U	0,009	0,6	800	760,8	1.294,01	2,85	951,25	3,05	497
80	128	81	9,57	1	PVC-U	0,009	1,04	315	299,6	142,24	2,02	125,75	2,16	231
164	165	164	9,84	0,5	PRFV5000	0,009	2,4	600	592	1.325,68	4,82	1.308	4,91*	554

**Y los pozos**

Nudo	Tipo	Cota terreno	Prof. pozos	Superf. ev.	Coef.	Nº viviendas	Caudal fijado	Caudal total
------	------	--------------	-------------	-------------	-------	--------------	---------------	--------------

**Proyecto de urbanización del sector PETALO A en Espartinas**

		(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )	escorr.		(l/s)	(l/s)
165	Pozo Registro Circ.	92,8	4,06	600	1	0	0	15
110	Pozo Registro Circ.	93,5	1,41	300	1	0	0	7,5
106	Pozo Registro Circ.	92,55	1,98	600	1	0	0	15
107a	Pozo Registro Circ.	92,9	1,5	600	1	0	0	15
108	Pozo Registro Circ.	93,16	1,5	600	1	0	0	15
124	Pozo Registro Circ.	92,55	1,86	900	1	0	0	22,5
125	Pozo Registro Circ.	92,64	1,7	600	1	0	0	15
126	Pozo Registro Circ.	92,9	1,7	600	1	0	0	15
127	Pozo Registro Circ.	93,16	1,7	600	1	0	0	15
128	Pozo Registro Circ.	93,5	1,7	600	1	0	0	15
129	Pozo Registro Circ.	93,5	1,6	600	1	0	0	15
141	Pozo Registro Circ.	92,47	1,63	600	1	0	0	15
142	Pozo Registro Circ.	93,15	1,5	600	1	0	0	15
143	Pozo Registro Circ.	93,89	1,4	600	1	0	0	15
144	Pozo Registro Circ.	94,62	1,4	600	1	0	0	15
145	Pozo Registro Circ.	95,35	1,31	600	1	0	0	15
146	Pozo Registro Circ.	96,08	1,31	600	1	0	0	15
147	Pozo Registro Circ.	96,81	1,31	900	1	0	0	22,5
131	Pozo Registro Circ.	93,54	1,5	600	1	0	0	15
132	Pozo Registro Circ.	94,5	1,36	600	1	0	0	15
133	Pozo Registro Circ.	95,5	1,4	600	1	0	0	15
134	Pozo Registro Circ.	96,5	1,4	600	1	0	0	15
135	Pozo Registro Circ.	97,49	1,39	600	1	0	0	15
136	Pozo Registro Circ.	98,49	1,4	600	1	0	0	15
137	Pozo Registro Circ.	99,54	1,45	600	1	0	0	15
138	Pozo Registro Circ.	100,6	1,38	300	1	0	0	7,5
139	Arqueta	96,6	0,7	5.030	1	0	0	125,75
150	Arqueta	93,35	1,31	5.030	1	0	0	125,75
148	Arqueta	96,28	1,31	5.030	1	0	0	125,75
149	Arqueta	94,82	1,31	5.030	1	0	0	125,75
109	Pozo Registro Circ.	93,5	1,5	300	1	0	0	7,5
111	Pozo Registro Circ.	93,5	1,31	300	1	0	0	7,5
107b	Pozo Registro Circ.	92,64	1,56	600	1	0	0	15

**Proyecto de urbanización del sector PETALO A en Espartinas**

105	Pozo Registro Circ.	92,47	2,04	600	1	0	0	15
169	Pozo Registro Circ.	92,26	1,31	1.840	1	0	0	46
81	Arqueta	93,7	0,7	2.100	1	0	0	52,5
82	Arqueta	92,79	0,7	4.930	1	0	0	123,25
168	Pozo Registro Circ.	92,09	1,34	300	1	0	0	7,5
167	Pozo Registro Circ.	91,95	1,4	600	1	0	0	15
166	Pozo Registro Circ.	92,48	2,16	0	1	0	0	0
81	Arqueta	93,6	1,31	5.030	1	0	0	125,75
164	Cauce Natural	89,6	1,1					

**NOTA:**

- \* Rama de mayor velocidad.
- \*\* Rama de menor velocidad.

- Red de aguas fecales

#### Datos Generales

- Circulación por Gravedad

IM(mm/h): 90

Velocidad máxima tuberías plásticas: 5 m/s

Velocidad máxima tuberías no plásticas: 4 m/s

Velocidad mínima: 0,5 m/s

Caudal máximo de diseño para Y/D: 1

- Circulación Forzada

Densidad fluido: 1.000 kg/m<sup>3</sup>

Viscosidad cinemática del fluido: 0,0000011 m<sup>2</sup>/s

Pérdidas secundarias: 20 %

Velocidad máxima: 1,5 m/s

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Rama	Nudo	Nudo	Long.	Rec.mín.	Material	n	Pte	Dn	Dint	QII	VII	Q	V	Y
	Orig.	Dest.	(m)	(m)		Rug (mm)/f	(%)	(mm)	(mm)	(l/s)	(m/s)	(l/s)	(m/s)	(mm)
1	1	2	25,24	1,75	PVC-U	0,009	0,5	315	299,6	98,42	1,4	20,22	1,12	93
2	2	3	47,66	1	PVC-U	0,009	2,35	315	299,6	213,39	3,03	20,22	1,94	61
3	3	4	18,42	0,99	PVC-U	0,009	0,5	315	299,6	98,42	1,4	20,22	1,12	93
4	4	5	40,64	1	PVC-U	0,009	5	315	299,6	311,22	4,41	13,29	2,25*	41
5	5	6	39,51	1,68	PVC-U	0,009	1,5	315	299,6	170,46	2,42	13,29	1,47	56
6	6	7	39,51	1,67	PVC-U	0,009	1,5	315	299,6	170,46	2,42	13,29	1,47	56
7	7	8	39,5	1,66	PVC-U	0,009	1,5	315	299,6	170,46	2,42	13,29	1,47	56
8	8	9	39,53	1,64	PVC-U	0,009	1,5	315	299,6	170,46	2,42	10,96	1,4	51
9	9	10	18,23	1,64	PVC-U	0,009	0,93	315	299,6	134,42	1,91	9,85	1,14	54
10	10	11	36,22	1,64	PVC-U	0,009	0,5	315	299,6	98,42	1,4	9,85	0,92	65
11	11	12	36,2	1,8	PVC-U	0,009	0,5	315	299,6	98,42	1,4	8,68	0,88	60
12	12	13	36,2	1,94	PVC-U	0,009	0,5	315	299,6	98,42	1,4	7,57	0,85	55
13	13	14	18,2	2,1	PVC-U	0,009	0,5	315	299,6	98,42	1,4	7,57	0,85	55
14	14	15	33,73	2,18	PVC-U	0,009	0,5	315	299,6	98,42	1,4	5,78	0,78	49

**Proyecto de urbanización del sector PETALO A en Espartinas**

Rama	Nudo	Nudo	Long.	Rec.mín.	Material	n	Pte	Dn	Dint	QII	VII	Q	V	Y
21	22	15	34,98	2,04	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	3,9	0,75	39
22	23	22	39	1,8	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	3,9	0,75	39
23	23	24	39	1	PVC-U	0,009	1	315	299,6	139,18	1,97	3,9	0,91	34
24	24	99	39	1	PVC-U	0,009	1	315	299,6	139,18	1,97	3,9	0,91	34
96	98	99	39	1	PVC-U	0,009	1	315	299,6	139,18	1,97	3,39	0,87	32
96	26	98	19,81	1	Horm. MC	0,012	0,7	300	300	87,64	1,24	3,39	0,62	40
26	26	27	13,27	1	PVC-U	0,009	0,5	315	299,6	98,42	1,4	2,3	0,6	31
27	27	28	7,53	1	PVC-U	0,009	1,33	315	299,6	160,4	2,28	2,3	0,86	25
28	26	29	7,59	1	PVC-U	0,009	1,32	315	299,6	159,8	2,27	1,09	0,68	17
97	30	99	7,7	1	PVC-U	0,009	1,3	315	299,6	158,59	2,25	0,51	0,58	13
15	16	15	41,15	1	PVC-U	0,009	2	315	299,6	196,83	2,79	1,88	0,95	20
16	16	17	48,47	1	PVC-U	0,009	2,99	315	299,6	240,78	3,42	1,88	1,09	18
17	17	18	48,47	1	PVC-U	0,009	3,16	315	299,6	247,33	3,51	1,88	1,12	18
18	18	19	48,47	1	PVC-U	0,009	3,11	315	299,6	245,6	3,48	1,88	1,11	18
19	19	20	11,35	1	PVC-U	0,009	0,98	315	299,6	137,88	1,96	0,51	0,51	13
20	19	21	9,38	1	PVC-U	0,009	1,07	315	299,6	143,69	2,04	1,37	0,69	20
30	14	31	39,76	1	PVC-U	0,009	1,48	315	299,6	169,55	2,4	1,79	0,84	21
31	31	32	41,03	1	PVC-U	0,009	4	315	299,6	278,37	3,95	1,79	1,18	17
32	32	33	48,65	1	PVC-U	0,009	4	315	299,6	278,37	3,95	0,68	0,95	11
33	33	34	7,23	1	PVC-U	0,009	1,38	315	299,6	163,65	2,32	0,68	0,65	15
34	32	35	9	1	PVC-U	0,009	2,22	315	299,6	207,48	2,94	1,11	0,85	16
35	12	36	13,36	1,5	PVC-U	0,009	0,5	315	299,6	98,42	1,4	1,11	0,5**	22
36	36	37	6,46	1	PVC-U	0,009	2,03	315	299,6	198,21	2,81	1,11	0,82	16
37	11	38	9,99	1	PVC-U	0,009	2	315	299,6	196,99	2,79	1,17	0,81	16
38	9	39	15,83	1,62	PVC-U	0,009	1,01	315	299,6	139,94	1,99	1,11	0,64	18
39	39	40	6,2	1	PVC-U	0,009	1,61	315	299,6	176,83	2,51	1,11	0,75	17
40	8	41	3,49	1	PVC-U	0,009	4	315	299,6	278,37	3,95	2,33	1,3	19
43	44	4	49,95	1	PVC-U	0,009	0,76	315	299,6	121,4	1,72	6,93	0,96	48
44	44	45	48,49	1	PVC-U	0,009	2,23	315	299,6	207,74	2,95	6,93	1,41	37
45	45	46	49,42	1	PVC-U	0,009	1,48	315	299,6	169,17	2,4	6,93	1,22	40
46	46	47	13,04	1	PVC-U	0,009	4	315	299,6	278,37	3,95	6,93	1,74	32
47	47	48	39,8	1	PVC-U	0,009	1,01	315	299,6	139,53	1,98	2,33	0,77	26
48	48	49	39,8	1	PVC-U	0,009	0,95	315	299,6	136	1,93	2,33	0,77	27

**Proyecto de urbanización del sector PETALO A en Espartinas**

Rama	Nudo	Nudo	Long.	Rec.mín.	Material	n	Pte	Dn	Dint	QII	VII	Q	V	Y
49	49	50	39,8	1	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	108,08	1,53	2,33	0,64	30
50	50	51	39,8	1	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	108,08	1,53	2,33	0,64	30
51	51	52	11,73	1	PVC-U	0,009	1,71	315	299,6	181,79	2,58	2,33	0,93	23
52	47	53	27,04	1,62	PVC-U	0,009	1,66	315	299,6	179,58	2,55	4,6	1,15	32
53	53	54	28	1,01	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	4,6	0,78	41
54	54	55	44,67	1,01	PVC-U	0,009	1,01	315	299,6	139,7	1,98	4,6	0,95	37
55	55	56	44,67	1,01	PVC-U	0,009	0,87	315	299,6	130,05	1,84	4,6	0,9	38
56	56	57	44,67	1	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	4,6	0,78	41
57	57	58	44,67	1	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	108,21	1,53	4,6	0,78	41
58	58	59	6	1	PVC-U	0,009	3	315	299,6	241,07	3,42	4,6	1,4	28
59	1	60	51,17	2,07	PVC-U	0,009	1,4	315	299,6	164,68	2,34	14,6	1,47	60
60	60	61	9,76	2,42	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	14,6	1,1	75
61	61	62	40,72	2,42	PVC-U	0,009	1,67	315	299,6	179,88	2,55	12,86	1,51	54
62	62	63	40,72	2,42	PVC-U	0,009	2,53	315	299,6	221,39	3,14	12,86	1,76	49
63	63	64	40,72	2,42	PVC-U	0,009	2,53	315	299,6	221,39	3,14	12,86	1,76	49
64	64	65	40,72	2,42	PVC-U	0,009	2,53	315	299,6	221,39	3,14	11,19	1,7	45
65	65	66	38,1	1	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	1,74	0,6	26
66	66	67	48,01	1	PVC-U	0,009	2,27	315	299,6	209,74	2,98	1,74	0,98	19
67	67	68	48,01	1	PVC-U	0,009	2,27	315	299,6	209,74	2,98	1,74	0,98	19
68	68	69	6,71	1	PVC-U	0,009	2,98	315	299,6	240,37	3,41	1,74	1,09	18
69	65	70	38,04	2,42	PVC-U	0,009	0,74	315	299,6	119,41	1,69	9,45	1,03	56
70	70	71	33,12	2,17	PVC-U	0,009	0,6	315	299,6	107,81	1,53	9,45	0,96	59
71	71	72	42,93	1	PVC-U	0,009	3	315	299,6	241,07	3,42	3,34	1,27	24
72	72	73	42,91	1	PVC-U	0,009	0,77	315	299,6	122,06	1,73	3,34	0,78	34
73	73	74	39,33	1	PVC-U	0,009	0,89	315	299,6	131,3	1,86	3,34	0,84	32
74	74	75	39,19	1	PVC-U	0,009	2,02	315	299,6	197,64	2,8	3,34	1,09	26
75	75	76	42,03	1	PVC-U	0,009	3,93	315	299,6	275,87	3,91	1,67	1,17	17
76	76	77	42,03	1	PVC-U	0,009	4	315	299,6	278,37	3,95	1,67	1,15	16
77	77	78	6,79	1	PVC-U	0,009	1,47	315	299,6	168,97	2,4	1,67	0,81	20
78	75	79	6,9	1	PVC-U	0,009	1,45	315	299,6	167,59	2,38	1,67	0,81	20
79	71	80	43,05	1	PVC-U	0,009	0,67	315	299,6	114,23	1,62	3,34	0,75	35
80	80	81	43,06	1	PVC-U	0,009	2,44	315	299,6	217,36	3,08	1,67	0,99	18
96	81	82	43,06	1	PVC-U	0,009	2,42	315	299,6	216,33	3,07	1,67	0,98	18

**Proyecto de urbanización del sector PETALO A en Espartinas**

Rama	Nudo	Nudo	Long.	Rec.mín.	Material	n	Pte	Dn	Dint	QII	VII	Q	V	Y
97	82	83	43,06	1	PVC-U	0,009	2,42	315	299,6	216,34	3,07	1,67	0,98	18
83	83	84	6,89	1	PVC-U	0,009	2,9	315	299,6	237,1	3,36	1,67	1,08	18
84	80	85	7,2	1	PVC-U	0,009	2,78	315	299,6	231,99	3,29	1,67	1,05	18
85	86	71	26,36	1,63	PVC-U	0,009	2	315	299,6	196,83	2,79	2,77	1,06	25
86	86	87	37,94	1,05	PVC-U	0,009	2	315	299,6	196,83	2,79	2,77	1,06	25
87	87	88	37,93	1,05	PVC-U	0,009	0,87	315	299,6	129,82	1,84	2,77	0,77	30
88	88	89	43,49	1,05	PVC-U	0,009	0,8	315	299,6	124,87	1,77	0,83	0,53	17
89	89	90	17,67	1,01	PVC-U	0,009	0,7	315	299,6	116,45	1,65	0,83	0,53	18
90	90	91	4,23	1	PVC-U	0,009	0,7	315	299,6	116,45	1,65	0,83	0,53	18
89	88	90	7,62	1	PVC-U	0,009	1,97	315	299,6	195,24	2,77	1,94	0,94	20
90	64	91	7,45	1	PVC-U	0,009	2,01	315	299,6	197,46	2,8	1,67	0,92	19
91	61	92	39,37	1	PVC-U	0,009	1,32	315	299,6	159,97	2,27	1,74	0,79	21
92	92	93	43,01	1	PVC-U	0,009	2,35	315	299,6	213,31	3,03	1,74	1	19
93	93	94	43,01	1	PVC-U	0,009	2,35	315	299,6	213,31	3,03	1,74	1	19
94	94	95	4,61	1	PVC-U	0,009	2,17	315	299,6	205,07	2,91	1,74	0,96	19

**Y los pozos**

Nudo	Tipo	Cota terreno (m)	Prof. pozos (m)	Superf. ev. (m <sup>2</sup> )	Coef. escorr.	Nº viviendas	Caudal fijado (l/s)	Caudal total (l/s)
1	Pozo Registro Circ.	87,38	2,39	0	1	0	0	0
2	Pozo Registro Circ.	87,2	2,06	0	1	0	0	0
3	Pozo Registro Circ.	88,32	1,31	0	1	0	0	0
4	Pozo Registro Circ.	88,42	1,31	0	1	0	0	0
5	Pozo Registro Circ.	91,19	2,06	0	1	0	0	0
6	Pozo Registro Circ.	91,76	2	0	1	0	0	0
7	Pozo Registro Circ.	92,34	1,99	0	1	0	0	0
8	Pozo Registro Circ.	92,92	1,97	0	1	0	0	0
9	Pozo Registro Circ.	93,49	1,95	0	1	0	0	0
10	Pozo Registro Circ.	93,66	1,95	0	1	0	0	0
11	Pozo Registro Circ.	94	2,11	0	1	0	0	0
12	Pozo Registro Circ.	94,33	2,26	0	1	0	0	0
13	Pozo Registro Circ.	94,67	2,42	0	1	0	0	0
14	Pozo Registro Circ.	94,84	2,5	0	1	0	0	0

**Proyecto de urbanización del sector PETALO A en Espartinas**

Nudo	Tipo	Cota terreno (m)	Prof. pozos (m)	Superf. ev. (m <sup>2</sup> )	Coef. escorr.	Nº viviendas	Caudal fijado (l/s)	Caudal total (l/s)
15	Pozo Registro Circ.	95,2	2,69	0	1	0	0	0
22	Pozo Registro Circ.	95,08	2,36	0	1	0	0	0
23	Pozo Registro Circ.	95,07	2,12	0	1	0	0	0
24	Pozo Registro Circ.	95,46	1,31	0	1	0	0	0
99	Pozo Registro Circ.	95,85	1,31	0	1	0	0	0
98	Pozo Registro Circ.	96,24	1,31	0	1	0	0	0
26	Pozo Registro Circ.	96,44	1,36	0	1	0	0	0
27	Pozo Registro Circ.	96,46	1,31	0	1	0	0	0
28	Arqueta	96,56	1,31	0	1	0	2,3	2,3
29	Arqueta	96,54	1,31	0	1	0	1,09	1,09
30	Arqueta	95,95	1,31	0	1	0	0,51	0,51
16	Pozo Registro Circ.	95,28	1,32	0	1	0	0	0
17	Pozo Registro Circ.	96,73	1,31	0	1	0	0	0
18	Pozo Registro Circ.	98,26	1,31	0	1	0	0	0
19	Pozo Registro Circ.	99,78	1,33	0	1	0	0	0
20	Arqueta	99,88	1,31	0	1	0	0,51	0,51
21	Arqueta	99,88	1,31	0	1	0	1,37	1,37
31	Pozo Registro Circ.	95,43	1,31	0	1	0	0	0
32	Pozo Registro Circ.	97,29	1,54	0	1	0	0	0
33	Pozo Registro Circ.	99,53	1,61	0	1	0	0	0
34	Arqueta	99,63	1,31	0	1	0	0,68	0,68
35	Arqueta	97,49	1,31	0	1	0	1,11	1,11
36	Pozo Registro Circ.	94,38	1,85	0	1	0	0	0
37	Arqueta	94,51	1,31	0	1	0	1,11	1,11
38	Arqueta	94,2	1,31	0	1	0	1,17	1,17
39	Pozo Registro Circ.	93,65	1,94	0	1	0	0	0
40	Arqueta	93,75	1,31	0	1	0	1,11	1,11
41	Arqueta	94	2,26	0	1	0	2,33	2,33
44	Pozo Registro Circ.	88,8	1,32	0	1	0	0	0
45	Pozo Registro Circ.	89,88	1,31	0	1	0	0	0
46	Pozo Registro Circ.	90,61	1,31	0	1	0	0	0
47	Pozo Registro Circ.	93,36	3,54	0	1	0	0	0

**Proyecto de urbanización del sector PETALO A en Espartinas**

Nudo	Tipo	Cota terreno (m)	Prof. pozos (m)	Superf. ev. (m <sup>2</sup> )	Coef. escorr.	Nº viviendas	Caudal fijado (l/s)	Caudal total (l/s)
48	Pozo Registro Circ.	93,76	1,31	0	1	0	0	0
49	Pozo Registro Circ.	94,14	1,31	0	1	0	0	0
50	Pozo Registro Circ.	94,38	1,31	0	1	0	0	0
51	Pozo Registro Circ.	94,62	1,31	0	1	0	0	0
52	Arqueta	94,82	1,31	0	1	0	2,33	2,33
53	Pozo Registro Circ.	93,81	1,93	0	1	0	0	0
54	Pozo Registro Circ.	93,37	1,32	0	1	0	0	0
55	Pozo Registro Circ.	93,82	1,32	0	1	0	0	0
56	Pozo Registro Circ.	94,21	1,32	0	1	0	0	0
57	Pozo Registro Circ.	94,47	1,31	0	1	0	0	0
58	Pozo Registro Circ.	94,74	1,31	0	1	0	0	0
59	Arqueta	94,94	1,33	0	1	0	4,6	4,6
60	Pozo Registro Circ.	88,6	2,89	0	1	0	0	0
61	Pozo Registro Circ.	88,5	2,73	0	1	0	0	0
62	Pozo Registro Circ.	89,18	2,73	0	1	0	0	0
63	Pozo Registro Circ.	90,21	2,73	0	1	0	0	0
64	Pozo Registro Circ.	91,24	2,73	0	1	0	0	0
65	Pozo Registro Circ.	92,27	2,73	0	1	0	0	0
66	Pozo Registro Circ.	92,48	1,31	0	1	0	0	0
67	Pozo Registro Circ.	93,57	1,31	0	1	0	0	0
68	Pozo Registro Circ.	94,66	1,31	0	1	0	0	0
69	Arqueta	94,86	1,31	0	1	0	1,74	1,74
70	Pozo Registro Circ.	92,55	2,73	0	1	0	0	0
71	Pozo Registro Circ.	92,5	2,48	0	1	0	0	0
72	Pozo Registro Circ.	92,82	1,31	0	1	0	0	0
73	Pozo Registro Circ.	93,15	1,31	0	1	0	0	0
74	Pozo Registro Circ.	93,5	1,31	0	1	0	0	0
75	Pozo Registro Circ.	94,29	1,31	0	1	0	0	0
76	Pozo Registro Circ.	95,94	1,31	0	1	0	0	0
77	Pozo Registro Circ.	97,95	1,65	0	1	0	0	0
78	Arqueta	98,05	1,31	0	1	0	1,67	1,67
79	Arqueta	94,39	1,31	0	1	0	1,67	1,67

**Proyecto de urbanización del sector PETALO A en Espartinas**

Nudo	Tipo	Cota terreno (m)	Prof. pozos (m)	Superf. ev. (m <sup>2</sup> )	Coef. escorr.	Nº viviendas	Caudal fijado (l/s)	Caudal total (l/s)
80	Pozo Registro Circ.	92,79	1,31	0	1	0	0	0
81	Pozo Registro Circ.	93,84	1,31	0	1	0	0	0
82	Pozo Registro Circ.	94,88	1,31	0	1	0	0	0
83	Pozo Registro Circ.	95,92	1,32	0	1	0	0	0
84	Arqueta	96,12	1,31	0	1	0	1,67	1,67
85	Arqueta	92,99	1,31	0	1	0	1,67	1,67
86	Pozo Registro Circ.	92,49	1,94	0	1	0	0	0
87	Pozo Registro Circ.	92,82	1,37	0	1	0	0	0
88	Pozo Registro Circ.	93,15	1,37	0	1	0	0	0
89	Pozo Registro Circ.	93,5	1,37	0	1	0	0	0
90	Pozo Registro Circ.	93,58	1,32	0	1	0	0	0
91	Arqueta	93,6	1,31	0	1	0	0,83	0,83
90	Arqueta	93,3	1,31	0	1	0	1,94	1,94
91	Arqueta	91,39	1,31	0	1	0	1,67	1,67
92	Pozo Registro Circ.	89,02	1,31	0	1	0	0	0
93	Pozo Registro Circ.	90,03	1,31	0	1	0	0	0
94	Pozo Registro Circ.	91,04	1,31	0	1	0	0	0
95	Arqueta	91,14	1,31	0	1	0	1,74	1,74

**NOTA:**

- \* Rama de mayor velocidad.
- \*\* Rama de menor velocidad.

## 5. **NORMATIVA**

Se observarán todas las normas de la Presidencia del Gobierno, de los distintos Ministerios, de la Comunidad Autónoma y de las Administraciones Locales actualmente en vigor y aquellas que en lo sucesivo se promulguen.

Instrucciones Técnicas para instalaciones de saneamiento. Empresa Mancomunada del Aljarafe, S.A. (ALJARAFESA)

CÓDIGO Técnico de la Edificación, Documento Básico de Salubridad HS5: Evacuación de Aguas.

REAL DECRETO 995/2000, de 2 de junio, por el que se fijan objetivos de calidad para determinadas sustancias contaminantes y se modifica el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, 11 de abril. España.

REAL DECRETO-LEY 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas. España.

REAL DECRETO 484/1995, de 7 de abril, sobre medidas de regularización y control de vertidos.

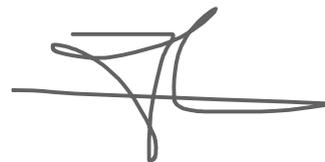
ORDEN de 12 de noviembre de 1987 del Mº de Obras Públicas y Urbanismo. España.

ORDEN de 15 de septiembre de 1986 por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones.

ORDEN de 23 de diciembre de 1986 del Mº de Obras Públicas y Urbanismo. España.

ORDEN de 28 de Julio de 1974 por la que se aprueba el "Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua" y se crea una "Comisión Permanente de Tuberías de Abastecimiento de Agua y de Saneamiento de Poblaciones.

Normas UNE.



José Carlos Babiano Álvarez de los Corrales  
arquitecto colegiado nº 2668 del COA Sevilla













PROYECTO DE  
URBANIZACION  
del  
SECTOR PÉTALO A  
ESPARTINAS (SEVILLA)

**4.3**

Separata

Red eléctrica MT/BT

# CONTENIDO RED ELECTRICA DE MT Y BT

## **1. Características**

## **2. Demandas**

## **3. Red eléctrica de Media Tensión.**

### **4. Línea subterránea de media Tensión**

- 4.1. Intensidades admisibles de la línea de MT
- 4.2. Accesorios de la línea
- 4.3. Canalizaciones
- 4.4. Condiciones Particulares de la Normativa de la Compañía Eléctrica
- 4.5. Puesta a tierra y protecciones
- 4.6. Ensayos eléctricos después de la instalación

### **5. Centros de transformación**

- 5.1. Características constructivas de los CT
- 5.2. Características eléctricas de los CT en MT
- 5.3. Características de los Cuadros de Baja Tensión
- 5.4. Características del material vario de CT
- 5.5. Unidades de protección, automatismo y control
- 5.6. Instalaciones secundarias

### **6. Red Eléctrica de Baja Tensión**

### **7. Líneas de distribución en baja tensión**

- 7.1. Conductores
- 7.2. Empalmes, terminales y derivaciones
- 7.3. Armarios y cajas
- 7.4. Ejecución de la línea de BT
- 7.5. Prueba de las líneas subterráneas de baja tensión

### **8. Otros elementos de la red de BT**

- 8.1. Acometidas
- 8.2. Puesta a tierra y continuidad del neutro
- 8.3. Caja general de protección.

### **9. Dimensionado de la red eléctrica de BT**

- 9.1. Generalidades
- 9.2. Cálculo de la Sección
- 9.3. Corriente de cortocircuito

### **10. Normativa**

# RED ELECTRICA DE MEDIA Y BAJA TENSION

---

## 1. Características

Se presentan en esta memoria general las características básicas de la instalación y de su ejecución, estando no obstante supeditado lo aquí descrito al contenido del documento del Proyecto de Instalaciones de energía Eléctrica de Media y Baja Tensión del sector Pétalo A que se redacte por técnico competente para su trámite ante la administración competente y la empresa de suministro.

El Proyecto abarca exclusivamente la instalación interior de la Urbanización del sector, en sus distintas fases, y no las instalaciones de extensión que solicite la Compañía Distribuidora para la conexión entre la Urbanización y el punto de conexión facilitado por la misma.

Se realizaran las siguientes actuaciones:

- Instalación de nuevos centros de transformación
- Instalación de una red subterránea de media tensión para conexión en bucle entre los nuevos centros de transformación y el punto de suministro a la Urbanización.
- Instalación de una red de baja tensión en anillo para la alimentación del alumbrado público, parcelas de equipamiento público y riego y para aquellas otras parcelas cuya demanda o parcelación lo aconseje.

## 2. Demandas

La previsión de cargas para suministros en Baja Tensión se realizará a partir de la ITC-BT-010 del vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RD 842/2002 de 2 agosto), y el nuevo cálculo de Potencia en Áreas de Uso Industrial/Comercial/Servicios según Instrucción de 14-10-04 Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre Previsión de Carga eléctricas y coeficientes de simultaneidad.

A las parcelas de más de 2000 m<sup>2</sup> les corresponde, según la instrucción, una potencia de más de 100 kW que no es obligatorio suministrar en baja tensión. Por tanto, el suministro de la potencia que les corresponde se realizará en media tensión.

Siguiendo todo lo indicado se obtiene lo que se muestra en la siguiente tabla donde se especifica la previsión de cargas según lo anteriormente mencionado:

**Proyecto de urbanización del sector PETALO A en Espartinas**

URBANIZACION PETALO A - ESPARTINAS					
cuadro general de demanda eléctrica					
manzana	Usos	suelo	Total KW		simultanea
FASE 1		86.507m2s	3.625Kw		2.900Kw
Manzana 5a	PROD/ST/OF	7.020m2s	600Kw	MT	CE1.2
Manzana 5b	PROD/ST/OF	6.557m2s	800Kw	MT	CE1.3
Manzana 8	PROD/ST/OF	21.160m2s	1.920Kw	MT	CE1.4
Manzana 9	Jardines	11.647m2s	Kw	BT	CT1.1
Manzana EQ-2	SSGG	14.319m2s	300Kw	BT	CT1.1
Alumbrado		25.804m2s	5Kw	BT	CT1.1
FASE 2		84.840m2s	4.959Kw		3.967Kw
Manzana 4	PROD/ST/OF	34.560m2s	2.700Kw	MT	CE2.1
Manzana 7	PROD/ST/OF	28.064m2s	2.250Kw	MT	CE2.2
Alumbrado		40.216m2s	6Kw	BT	CT1.1
Riego			2,5Kw	BT	CT1.1
FASE 3		118.576m2s	6.115Kw		4.892Kw
Manzana 1A	PROD/ST/OF	11.289m2s	1.520Kw	MT	CE3.4
Manzana 1B	PROD/ST/OF	7.347m2s	990Kw	MT	CE3.5
Manzana 1C	PROD/ST/OF	6.500m2s	875Kw	MT	CE3.6
Manzana 2	PROD/ST/OF	2.100m2s	353Kw	BT	CT3.2
Manzana 3	PROD/ST/OF	4.930m2s	830Kw	BT	CT3.2
Manzana 6	PROD/ST/OF	3.776m2s	635Kw	BT	CT3.3
Manzana EQ-1	Equipamiento	18.600m2s	900Kw	BT	CT3.1
Alumbrado		64.634m2s	10Kw	BT	CT3.1,3.2,3.3
Riego			2,5Kw	BT	CT3.2
TOTAL		289.923m2s	14.699Kw		11.759Kw

### 3. Red eléctrica de Media Tensión.

La energía será suministrada en Media Tensión a una tensión de 15-20 kV y frecuencia 50 Hz. La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los

datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 500 MVA. La potencia total necesaria asciende a 11.759.000 W

Se Redactará proyecto específico por técnico competente y se ejecutará por un instalador autorizado. Se presentan aquí las características básicas del proyecto

Se seguirá en todo momento las prescripciones de la Compañía Distribuidora, así como la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 06 del R.D. 223/2008 por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones complementarias ITC-LAT 01 a 09.

Las características generales de los cables y accesorios que intervienen en el presente documento se recogen en el Capítulo V de las Normas Particulares y Condiciones Técnicas y de Seguridad de la Compañía Distribuidora, así como en las especificaciones técnicas de materiales.

Las principales características serán:

- Clase de corriente	Alterna trifásica
- Frecuencia	50 Hz
- Tensión nominal	20 kV
- Tensión más elevada para el material	24 kV
- Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo	125 kV

Los materiales y montaje cumplirán los requisitos y ensayos de las normas UNE aplicables de entre las incluidas en la ITC-LAT 02 y demás normas y especificaciones técnicas aplicables.

#### **4. Línea subterránea de media Tensión**

Las características de la red eléctrica son:

Tipo: Trifásica

Tensión compuesta: 15.000

Potencia cortocircuito: 500 MVA

Tensión simple: 8660.3 V

Potencia cortocircuito: 500.0 MVA

Se empleará un cable unipolar de aluminio de características dadas en apartado anterior. La sección por utilizar se calculará partiendo de la potencia simultánea que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable

adecuado con los valores de intensidad máxima admisible en función del tipo de instalación.

RHZ1 AI 18/30 kV BAJO TUBO D200

Descripción	Sección mm <sup>2</sup>	Resist Ohm/km	React Ohm/km	I.adm. A
3x240	240	0.125	0.085	320.0

La sección por utilizar se calculará partiendo de la potencia simultánea que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado con los valores de intensidad máxima admisible en función del tipo de instalación.

El conductor elegido será unipolar de aluminio homogéneo. El material del aislamiento será polietileno reticulado químicamente (XLPE) para un nivel de aislamiento de 18/30 kV. Norma UNE-HD 620-7E. Las características térmicas del polietileno reticulado químicamente permiten que el conductor trabaje permanentemente a 90°C, temperatura máxima admisible para este conductor y este tipo de aislamiento.

Pantalla sobre el conductor: Su misión es confinar el campo eléctrico, dentro de una superficie cilíndrica equipotencial lo más uniforme posible, eliminando irregularidades de los alambres. A tal fin, se dispone sobre el conductor, una capa semiconductor, termoestable y extruida, de espesor medio mínimo de 0,5 mm, y sin acción nociva sobre el conductor y el aislamiento.

Pantalla sobre el aislamiento: Constituida por una parte semiconductor no metálica, asociada a una parte metálica, con una misión análoga a la pantalla sobre el conductor. La parte metálica tiene por misión conducir a tierra las corrientes de capacidad, que puedan producirse en los cortocircuitos. Está constituida por flejes de cobre recocido, de espesor 0,1 mm, aplicados en hélice. Como protección eléctrica se emplea la puesta a tierra por ambos extremos de esta pantalla metálica.

La cubierta exterior está constituida por una mezcla termoplástica a base de PVC del tipo ST (2), según UNE 21.123 (1), de color rojo.

#### 4.1. Intensidades admisibles de la línea de MT

Para cada instalación, dependiendo de sus características, configuración, condiciones de funcionamiento, tipo de aislamiento, etc., la intensidad máxima permanente admisible del conductor se justificará y calculará con la UNE 21144, con el fin de no superar la temperatura máxima asignada.

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas.

Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga. Para cables sometidos a ciclos de carga, las intensidades máximas admisibles serán superiores a las correspondientes en servicio permanente.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para este tipo de aislamiento, se especifican a continuación:

Temperatura máxima, en °C, asignada al conductor

Tipo de aislamiento	Tipo de condiciones	
	Servicio Permanente	Cortocircuito t<5s
Polietileno Reticulado (XLPE)	90	>250

Las condiciones del tipo de instalación y la disposición de los conductores, influyen en las intensidades máximas admisibles.

Condiciones tipo de instalación enterrada en zanja en el interior de tubos. No deberá instalarse más de un cable tripular por tubo o más de un sistema de tres unipolares por tubo. La relación de diámetros entre tubo y cable o conjunto de tres unipolares no será inferior a 1,5. En el caso de instalar un cable unipolar por tubo, el tubo deberá ser de material amagnético. En el caso de tubos de gran longitud con líneas con un terno de cables unipolares por el mismo tubo, se utilizarán los valores de las intensidades indicados en la tabla 12, calculados para una resistividad térmica del tubo de 3,5 k·m/W y para un diámetro interior del tubo superior a 1,5 veces el diámetro equivalente de la terna de cables unipolares.

Intensidades máximas admisibles (A) en servicio permanente y con corriente alterna.  
Cables unipolares aislados de hasta 18/30 KV bajo tubo

Sección en mm <sup>2</sup>	XLPE
	Al
240	320

Si se trata de una agrupación de tubos, la intensidad admisible dependerá del tipo de agrupación empleado y variará para cada cable o terno según esté colocado en un tubo central o periférico.

- **Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores.**

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles en los conductores se calcularán de acuerdo con la norma UNE 21192, siendo válido el cálculo aproximado de las densidades de corriente que se indica en el punto 6.2 de la ITC-LAT 06.

En la siguiente tabla se indica la densidad de corriente de cortocircuito admisible en los conductores de aluminio, de los cables aislados con diferentes materiales, en función de los tiempos de duración del cortocircuito.

Estas densidades se han calculado de acuerdo con las temperaturas especificadas en la tabla anteriormente indicada, considerando como temperatura inicial la de servicio permanente y como temperatura final la de cortocircuito. La diferencia entre ambas temperaturas es  $\Delta\theta$ . En el cálculo se ha considerado que todo el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores, ya que su masa es muy grande en comparación con la superficie de disipación de calor y la duración del proceso es relativamente corta (proceso adiabático).

En estas condiciones:

$$(I / S) = (K / \sqrt{t_{cc}})$$

En donde:

I = corriente de cortocircuito, en amperios

S = sección del conductor, en mm<sup>2</sup>

K = coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito

t<sub>cc</sub> = duración del cortocircuito, en segundo

Si se desea conocer la densidad de corriente de cortocircuito para un valor de t distinto de los tabulados, se aplica la fórmula anterior. K coincide con el valor de densidad de corriente tabulado para t = 1s, para los distintos tipos de aislamiento. Si, por otro lado, interesa conocer la densidad de corriente de cortocircuito correspondiente a un incremento  $\Delta\theta'$  de temperatura distinto del tabulado  $\Delta\theta$ , basta multiplicar el correspondiente valor de la tabla por el factor de corrección:

$$F = \sqrt{(\Delta\theta' / \Delta\theta)}$$

A continuación se indican las densidades máximas admisibles de la corriente de cortocircuito en los conductores de aluminio, en función de los tiempos del cortocircuito:

Densidad máxima admisible de corriente, en A/mm<sup>2</sup>, para conductores de aluminio

Tipo de aislamiento	$\Delta\theta'$ (K)	Duración del cortocircuito en segundos								
		0,1	0,2	0,3	0,5	1	1,5	2	2,5	3
XLPE	160	298	211	172	133	94	77	66	59	54

- **Intensidades de cortocircuito admisible en las pantallas.**

Las intensidades de cortocircuito máximas admisible en las pantallas de los cables de aislamiento seco varían de forma notable con el diseño del cable.

Esta variación depende del tipo de cubierta, del diámetro de los hilos de pantalla, de la colocación de estos hilos, etc. Por este motivo no puede usarse una tabla general única.

El cálculo será realizado siguiendo la norma UNE 211003 y aplicando el método indicado en la Norma UNE 21192. Los valores obtenidos no dependerán del tipo de aislamiento, ya que en el cálculo intervienen sólo las capas exteriores de la pantalla. La norma UNE 211435 no será de aplicación para estos cálculos.

El dimensionamiento mínimo de la pantalla será tal que permita el paso de una intensidad mínima de 1.000 A durante 1 segundo.

#### 4.2. Accesorios de la línea

Los empalmes y terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales.

Se entiende como tales los empalmes, terminaciones y respectivos complementos, destinados a cables con aislamiento seco (XLPE y EPR), tanto para instalación interior, como de exterior. Los accesorios estarán constituidos por materiales premoldeados o termorretráctiles u otro sistema de eficacia equivalente.

No se admitirán accesorios basados en encintados. Solamente se admitirán cintas en operaciones de relleno y de obturación, nunca en misiones de aislamiento o de cubierta. Los accesorios cumplirán con las siguientes normas y documentos:

Las terminaciones cumplirán las especificaciones técnicas de Endesa con referencias: 6700048 a 6700065, 6700070 a 6700077, según proceda cada caso.

Los terminales rectos de aleación para instalación interior cumplirán la norma Endesa NNZ014, así como las especificaciones técnicas de Endesa con referencias: 6700012, 6700013, 6703561, según proceda. Los terminales rectos de aleación para instalación exterior, cumplirán la norma Endesa NNZ015, así como las especificaciones técnicas de referencia: 6700101, 6700102 ó 6700340, según cada caso.

Los empalmes cumplirán la norma Endesa DND002, así como las especificaciones técnicas de referencia: 6700048 a 6700053, 6702061 a 6702066, según cada caso.

Los manguitos de unión cumplirán la norma Endesa NNZ036, así como las especificaciones técnicas de referencias: 67000082, 67000083, 6700084, 6700085, 6700446, 67003811, según cada caso.

#### 4.3. Canalizaciones

- Condiciones Generales Canalización entubada

Se realizará la canalización entubada, y estará constituida por tubos de polietileno, dispuestos sobre lecho de arena u hormigonados y debidamente enterrados en zanja.

En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito. Se evitará en lo posible los cambios de dirección. En los puntos donde éstos se produzcan, se dispondrán preferentemente de calas de tiro y excepcionalmente arquetas ciegas, para facilitar la manipulación.

La zanja tendrá una anchura mínima para la colocación de tres tubos de 200 mm Ø aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. En las líneas de 20 kV con cables de 400 mm<sup>2</sup> de sección y las líneas de 30 kV (150, 240 y 400 mm<sup>2</sup> de sección) se colocarán tubos de 200 mm Ø, y se instalarán las tres fases en un solo tubo.

Cuando se considere necesario instalar tubo para los cables de control, se instalará un tubo más, destinada a este fin. Se dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

Los tubos para cables eléctricos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos, dejando siempre en el nivel superior el tubo para los cables de control.

La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero será la suficiente para que los situados en el plano superior queden a una profundidad aproximada de 0,80 m, tomada desde la rasante del terreno a la parte superior del tubo (véase en planos)

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aprox. de espesor de arena, sobre la que se depositará los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de arena con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

La canalización deberá tener una señalización colocada de la misma forma que la indicada en el apartado anterior, para advertir de la presencia de cables de alta tensión.

Y por último se hace el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará todo-uno, zahorra o arena.

Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón de HM-12,5 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

- Condiciones Generales para cruzamientos y paralelismos

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de 0,05 m de espesor de hormigón no estructural HM-12,5, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de hormigón HM-12,5 con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará hormigón no estructural HM 12,5, en las canalizaciones que no lo exijan las Ordenanzas Municipales la zona de relleno será de todo-uno o zahorra.

Después se colocará un firme de hormigón no estructural HM 12,5 de unos 0,30 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

NOTA.- En las canalizaciones que la zona de relleno sea superior a los 0,80 m, se recomienda dejar libre una zona de 0,10 a 0,30 m que se rellenará con arena TAMIZ 5 UNE. El objeto de esta zona es servir de colchón y amortiguar las vibraciones.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topos" de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena, en estos casos se prescindirá del diseño de zanja descrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. Su instalación precisa zonas amplias

despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar para la ubicación de la maquinaria, por lo que no debemos considerar este método como aplicable de forma habitual, dada su complejidad.

- Cruzamientos

A continuación se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos.

Con calles, caminos y carreteras: En los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc., deberán seguirse las instrucciones anteriores en canalizaciones entubadas. Los tubos irán a una profundidad mínima de 0,80 m. Siempre que sea posible el cruce se hará perpendicular al eje del vial. El número de tubos será de tres y en caso de varios cables o ternas de cables, será preciso disponer como mínimo de un tubo de reserva.

Con ferrocarriles: Se considerará como caso especial el cruzamiento con ferrocarriles. Los cables se colocarán tal y como se especifica en el apartado general, para canalizaciones entubadas, cuidando que los tubos queden perpendiculares a la vía siempre que sea posible, y a una profundidad mínima de 1,3 m respecto a la cara inferior de la traviesa. Los tubos rebasarán las vías férreas en 1,5 m por cada extremo. Con otras conducciones de energía eléctrica: la distancia mínima entre cables de energía eléctrica, será de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubo o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1 m.

Con cables de telecomunicación: La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,25 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. La distancia del punto de cruce a empalmes, tanto en el cable de energía como en el de comunicación, será superior a 1 m.

Con canalizaciones de agua y gas: Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o placa separadora constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas u otros a una distancia superior a 1 m del punto de cruce.

Con conducciones de alcantarillado: Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica.

Con depósitos de carburante: Los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2 m por cada extremo.

- **Paralelismos**

Los cables subterráneos, cualquiera que sea su forma de instalación, deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, y se procurará evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

Con otros conductores de energía eléctrica: Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja tensión o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

Con canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica. Se procurará mantener una distancia mínima de 0,25 m en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico. Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

Con canalizaciones de gas: En los paralelismos de líneas subterráneas de AT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1m.

Con conducciones de alcantarillado: Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica.

Con depósitos de carburante: Los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2 m por cada extremo.

#### 4.4. Condiciones Particulares de la Normativa de la Compañía Eléctrica

La instalación de las líneas subterráneas de distribución se hará necesariamente sobre terrenos de dominio público, o bien en terrenos privados sobre los que pueda fácilmente documentarse la servidumbre que adopten tanto las líneas como el personal que haya de manipularlas en su montaje y explotación.

Siempre que sea posible, discurrirán bajo las aceras. EL trazado será lo más rectilíneo posible y a poder ser paralelo a referencias fijas como líneas en fachada y bordillos. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos de los cables, a respetar en los cambios de dirección.

Los conductores deberán ir siempre bajo tubo de polietileno de doble capa, liso interior, de diámetro 160 mm ó 200 mm, que cumplirán con las normas UNE EN 50086 y ENDESA CNL002, así como la especificación técnica 6700144.

En los cruces bajo calzada se instalará un segundo tubo como reserva y se construirá sobre ellos un dado de hormigón. También se dispondrá de un segundo tubo de reserva en las zonas en que se prevea una posible futura ampliación de la red.

La profundidad mínima de la canalización será de 900 mm en acera ó de 1100 mm en calzada a fin de preservar a estos circuitos de las incidencias que se desarrollen en el subsuelo urbano.

Se colocará encima de los cables una protección mecánica consistente en una placa de polietileno para protección de cables, y asimismo una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables eléctricos por debajo de ella (Especificación Técnica 6700157, 6700151). Solamente en el caso de canalizaciones entubadas bajo dado de hormigón se prescindirá de la instalación de la placa de protección de cables.

Se colocarán arquetas en todos los cambios de dirección de los tubos, en alineaciones superiores a 40 m y cuando haya de existir derivación o una acometida. Estas arquetas se realizarán según las formas y dimensiones de los planos de detalle que se acompañan. Su construcción será a base de ladrillos o prefabricadas de hormigón.

En los casos en que los cables no puedan ir en zanjas y puedan ser accesibles a personal no especializado, cada terna de cables se instalará bajo tubo de acero galvanizado con un grado de protección IK 09 según UNE 50 102. Cuando discurran por las zonas solo accesibles al personal especializado, los conductores podrán instalarse sobre bandejas, o en canales contruidos al efecto.

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

Los empalmes, terminaciones y respectivos complementos, destinados a cables con aislamiento seco, estarán constituidos por materiales premoldeados o termorretráctiles u otro sistema de eficacia equivalente. No se admitirán accesorios basados en encintados. Los accesorios cumplirán la norma UNE 21.115.

#### 4.5. Puesta a tierra y protecciones

- Puesta a tierra de cubiertas metálicas

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 tensiones inducidas en las cubiertas metálicas. La bajada del cable de tierras se realizará por tubo, independientemente de la bajada de los cables de AT.

- Pantallas

Las pantallas de los cables unipolares se conectarán a tierra en ambos extremos.

- Protecciones contra sobreintensidades

Los cables estarán debidamente protegidos contra los efectos térmicos y dinámicos que puedan originarse debido a las sobreintensidades que puedan producirse en la instalación.

Para la protección contra sobreintensidades se utilizarán interruptores automáticos colocados en el inicio de las instalaciones que alimenten a cables subterráneos. Las características de funcionamiento de dichos elementos de protección corresponderán a las exigencias que presente el conjunto de la instalación de la que forme parte el cable subterráneo, teniendo en cuenta las limitaciones propias de éste.

- Protecciones contra sobreintensidades de cortocircuito

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 punto 6 de la ITC-LAT 06. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas en aquellos casos en que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.

- Protecciones contra sobretensiones

Los cables aislados deberán estar protegidos contra sobretensiones por medio de dispositivos adecuados, cuando la probabilidad e importancia de las mismas así lo aconsejen.

Para ello, se utilizará, como regla general, pararrayos de óxido metálico, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión. Deberán cumplir también en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de autoválvulas, lo que establece en las instrucciones MIE-RAT 12 y MIE-RAT 13 del Reglamento sobre

Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestación y Centros de Transformación.

En lo referente a protecciones contra sobretensiones será de consideración igualmente las especificaciones establecidas por las normas de obligado cumplimiento UNE-En 60071-1, UNE-EN 60071-2 y UNE-EN 60099-5.

#### 4.6. Ensayos eléctricos después de la instalación

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc.) se ha realizado correctamente, para lo cual serán de aplicación los ensayos especificados en las normas correspondientes y según se establece en la ITC-LAT 05.

Una vez realizados los ensayos se deberá volver a comprobar el sistema de tierra y de las pantallas y todas las conexiones (empalmes, etc.)

### 5. Centros de transformación

El centro de transformación tipo compañía tiene la misión de suministrar la energía sin necesidad de medición de esta.

La energía será suministrada por la Compañía Distribuidora a la tensión trifásica de 15 kV y frecuencia de 50 Hz, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos y pudiendo pasar en un futuro a 20 kV.

Los tipos generales de equipos de MT empleados serán CGM o similar: Celdas modulares de aislamiento y corte en gas, extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

Se prevé la Instalación total de 12 nuevos centros de transformación, cuatro nuevos centros de transformación de compañía y otros ocho centros de entrega con las siguientes características:

#### FASE 1

**Centro de transformación CT-1.1**, centro de compañía edificio prefabricado con un transformador de 1x400 kVA y celdas de maniobra en media y baja tensión destinado al alumbrado público de las FASES 1 y 2, equipos de bombeo del riego y manzana de equipamiento EQ-2

**Centros de entrega CE1.2, CE1.3 y CE1.4** con zona compañía y cliente, en las manzanas con suministro previsto en media tensión, manzanas M5a, M5b y M8

#### FASE 2

**Centros de entrega CE2.1 y CE2.2** con zona compañía y cliente, en las manzanas con suministro previsto en media tensión, manzanas M4 y M7  
FASE 3

**Centro de transformación CT-3.1**, centro de compañía edificio prefabricado con dos transformadores de 2x630 kVA y celdas de maniobra en media y baja tensión destinado al alumbrado público de la FASE 3, equipos de bombeo del riego y manzana de equipamiento EQ-1

**Centro de transformación CT-3.2**, centro de compañía edificio prefabricado con dos transformadores de 2x630 kVA y celdas de maniobra en media y baja tensión destinado al alumbrado público de la FASE 3, manzana M2 y M3

**Centro de transformación CT-3.3**, centro de compañía edificio prefabricado con dos transformadores de 2x400 kVA y celdas de maniobra en media y baja tensión destinado al alumbrado público de la FASE 3 y manzana M6

**Centros de entrega CE3.4 , CE3.5 y CE3.6** con zona compañía y cliente, en las manzanas con suministro previsto en media tensión, la manzana M1a, M1b y M1c

La protección respecto a una posible sobrecarga de las líneas se realizará con los equipos necesarios situados en los Centros de Transformación. Se cuidará especialmente la toma de tierra en los distintos puntos críticos de las redes: en las líneas en MT se pondrán a tierra la pantalla conductora, los elementos metálicos (flejes, herrajes, accesorios) mediante electrodos.

Existirán dos tipos de tierras independientes: la tierra de masas (a la que se conectarán todos los elementos metálicos) y la tierra de neutro.

#### 5.1. Características constructivas de los CT

- Obra civil

Los centros de transformación constan de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos. Para el diseño de los Centros de transformación se tendrán en cuenta todas las normativas indicadas.

Los Centros de Transformación PFU, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la aparamenta de MT, hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

La principal ventaja que presentan estos Centros de Transformación es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación.

Además, su cuidado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.

La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm<sup>2</sup>. Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

#### - Placa piso

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de MT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

#### - Accesos

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas del transformador (ambas con apertura de 180°) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero. Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del Centro de Transformación. Para ello se utiliza una cerradura de diseño que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

#### - Ventilación

Las rejillas de ventilación natural están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación y de polvo y se complementa cada rejilla interiormente con una malla mosquitera.

- Acabado

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación. Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

- Calidad

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad ISO 9001.

- Alumbrado

El equipo va provisto de alumbrado normal (las luminarias se situarán en la zona de cabinas nunca sobre el transformador) y de emergencia y cuadro eléctrico de servicios del centro.

- Varios

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

- Cimentación

Para la ubicación de los Centros de Transformación PFU es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

## 5.2. Características eléctricas de los CT en MT

La red de la cual se alimenta el Centro de transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 15-20 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 500 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 19,2 kA eficaces.

- Características de la aparamenta de Media Tensión

CELDAS: CGMcosmos o similar

Sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

- Construcción:

Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.

3 Divisores capacitivos de 24 kV.

Bridas de sujeción de cables de Media Tensión diseñadas para sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm<sup>2</sup> y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

Alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.

-Seguridad:

Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.

Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.

Inundabilidad: equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24 h.

- Grados de Protección:

- Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529

- Cuba: IP X7 según EN 60529

- Protección a impactos en:

- cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010

- cuba: IK 09 según EN 5010

**- Conexión de cables**

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

**- Enclavamientos**

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGMCOSMOS es que:

No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.

No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

**- Características eléctricas**

Las características generales de las celdas CGMCOSMOS son las siguientes:

Tensión nominal	24 kV
Nivel de aislamiento	
Frecuencia industrial (1 min)	
a tierra y entre fases	50 kV
a la distancia de seccionamiento	60 kV
Impulso tipo rayo	
a tierra y entre fases	125 kV
a la distancia de seccionamiento	145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

Todas las cabinas vendrán con una identificación de “peligro tensión”.

Todas las puertas vendrán con una identificación de “peligro tensión”.

La protección metálica de separación de los transformadores contará con una señal de “peligro tensión”.

- Características descriptivas de las celdas de Media Tensión

**CGMCOSMOS-CML INTERRUPTOR-SECCIONADOR**

Celda con envolvente metálica formada por un módulo con las siguientes características:

La celda CGMCOSMOS-L de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte

y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos ekorVPIS para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekorSAS.

- Características eléctricas:

Tensión asignada:	24 kV
Intensidad asignada:	400 A
Intensidad de corta duración (1 s), eficaz:	21 kA
Intensidad de corta duración (1 s), cresta:	52,5 kA
Nivel de aislamiento	
- Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases:	28 kV
- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta):	75 kV
Capacidad de cierre (cresta):	52,5 kA
Capacidad de corte	
- Corriente principalmente activa:	400 A

- Características físicas:

Ancho:	365 mm
Fondo:	735 mm
Alto:	1740 mm
Peso:	95 kg

- Otras características constructivas:

Mando interruptor: manual tipo BM

**CGMCOSMOS-S-PTD INTERRUPTOR PASANTE PAT DCHA**

**SECCIONAMIENTO COMPAÑÍA:**

Celda con envolvente metálica formada por un módulo con las siguientes características:

La celda CGMCOSMOS-S-Ptd de interruptor pasante con puesta a tierra a la derecha, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra (derecha) del embarrado. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

## - Características eléctricas:

Tensión asignada:	24 kV
Intensidad asignada:	400 A
Intensidad de corta duración (1 s), eficaz:	21 kA
Intensidad de corta duración (1 s), cresta:	52,5 kA
Nivel de aislamiento	
Frecuencia industrial (1 min)	
a tierra y entre fases:	50 kV
Impulso tipo rayo	
a tierra y entre fases (cresta):	125 kV
Capacidad de cierre (cresta):	52,5 kA
Capacidad de corte:	20 kA
Corriente principalmente activa:	400 A

## - Características físicas:

Ancho:	450 mm
Fondo:	735 mm
Alto:	1740 mm
Peso:	105 kg

CGMCOSMOS-V INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DE VACÍO  
PROTECCIÓN GENERAL:

Celda con envolvente metálica formada por un módulo con las siguientes características:

La celda CGMCOSMOS-V de interruptor automático de vacío está constituida por un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático. La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

## - Características físicas:

Ancho:	480 mm
Fondo:	850 mm
Alto:	1740 mm

Peso: 218 kg

Mando interruptor automático: manual RAV

Relé de protección: ekorRPG-201A

#### CGMCOSMOS-M MEDIDA

##### MEDIDA:

Celda con envolvente metálica formada por un módulo con las siguientes características:

La celda CGMCOSMOS-M de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida, control y contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas compañías suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos indirectos y permiten el sellado de esta, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

Transformadores de medida: 3 TT y 3 TI

De aislamiento seco y construidos atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

- Transformadores de tensión

Relación de transformación: 16500/V3-22000/V3-110/V3 V

#### CGMCOSMOS-P PROTECCIÓN FUSIBLES

##### PROTECCIÓN TRANSFORMADOR

Celda con envolvente metálica formada por un módulo con las siguientes características:

La celda CGMCOSMOS-P de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar una de alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekorSAS, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del

seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

Características físicas:

Ancho:	470 mm
Fondo:	735 mm
Alto:	1740 mm
Peso:	140 kg

Mando posición con fusibles: manual tipo BR

Combinación interruptor-fusibles: combinados

Relé de protección: ekorRPT-201A

**TRANSFORMADOR 400Kva: TRANSFORMADOR ACEITE 24 KV**

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca COTRADIS, con neutro accesible en el secundario, de potencia 400 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 15 - 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

- Otras características constructivas:

Regulación en el primario: 0%, +/- 2,5%, +/-5%, + 7,5%, +10%

Tensión de cortocircuito (Ecc): 4%

Grupo de conexión: Dyn11

Protección incorporada al transformador: Termómetro

**TRANSFORMADOR 630Kva : TRANSFORMADOR ACEITE 24 KV**

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca COTRADIS, con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 15 - 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

Regulación en el primario: 0%, +/- 2,5%, +/-5%, + 7,5%, +10%

Tensión de cortocircuito (Ecc): 4%

Grupo de conexión: Dyn11

Protección incorporada al transformador: Termómetro

**TRANSFORMADOR 1.000Kva: TRANSFORMADOR ACEITE 24 KV**

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca COTRADIS, con neutro accesible en el secundario, de

potencia 1.000Kva y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 15 - 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

Regulación en el primario: 0%, +/- 2,5%, +/-5%, + 7,5%, +10%

Tensión de cortocircuito (Ecc): 4%

Grupo de conexión: Dyn11

Protección incorporada al transformador: Termómetro

### 5.3. Características de los Cuadros de Baja Tensión

#### CUADRO BT

El Cuadro de Baja Tensión (CBT), tipo UNESA AC-4 o similar, es un conjunto de aparataje de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

La estructura del cuadro CBTO está compuesta por un bastidor de chapa blanca, en el que se distinguen las siguientes zonas:

#### - Zona de acometida, medida y de equipos auxiliares

En la parte superior del módulo CBTO-C existe un compartimento para la acometida al mismo, que se realiza a través de un pasamuros tetrapolar, evitando la penetración del agua al interior. Dentro de este compartimento, existen cuatro seccionadores unipolares para seccionar las barras. El acceso a este compartimento es por medio de una puerta abisagrada en dos puntos. Sobre ella se montan los elementos normalizados por la compañía suministradora.

#### - Zona de salidas

Está formada por un compartimento que aloja exclusivamente el embarrado y los elementos de protección de cada circuito de salida. Esta protección se encomienda a fusibles de la intensidad máxima más adelante citada, dispuestos en bases trifásicas verticales cerradas (BTVC) pero maniobradas fase a fase, pudiéndose realizar las maniobras de apertura y cierre en carga.

#### - Características eléctricas

Tensión asignada:	440 V
Tensión asignada de aislamiento:	500 V
Intensidad asignada en los embarrados:	1600 A
Frecuencia asignada:	50 Hz
Nivel de aislamiento	
Frecuencia industrial (1 min)	
a tierra y entre fases:	10 kV
entre fases:	2,5 kV
Impulso tipo rayo:	

Intensidad Asignada de Corta duración 1 s:	24 kA
Intensidad Asignada de Cresta:	50,5 kA

- Características constructivas:

Anchura:	1000 mm
Altura:	1360 mm
Fondo:	350 mm

- Otras características:

Salidas de Baja Tensión:	8 salidas (8 x 400 A)
--------------------------	-----------------------

- Ampliación

Dado que son necesarias 8 salidas de este tipo, se incluye también un cuadro AM-4 de ampliación, con las mismas características eléctricas que el módulo AC-4, y misma anchura y fondo que ese cuadro, pero una altura de sólo 1190 mm, ya que no incluye el compartimento superior.

**CUADRO BT - INTERRUPTOR EN CARGA + FUSIBLES**

El Cuadro de Baja Tensión (CBT), es un conjunto de aparamenta de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

El cuadro tiene las siguientes características:

Interruptor manual de corte en carga de 1000 A.

1 Salida formadas por bases portafusibles.

Interruptor diferencial bipolar de 25 A, 30 mA.

Base portafusible de 32 A y cartucho portafusible de 20 A.

Base enchufe bipolar con toma de tierra de 16 A/ 250 V.

Bornas(alimentación a alumbrado) y pequeño material.

- Características eléctricas

Tensión asignada:	440 V
-------------------	-------

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)	
a tierra y entre fases:	10 kV
entre fases:	2,5 kV

Impulso tipo rayo:	
a tierra y entre fases:	20 kV

Dimensiones: Altura:	1820 mm
Anchura:	580 mm

Fondo: 300 mm

#### 5.4. Características del material vario de CT

El material vario del Centro es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la apartamentada.

- Interconexiones de MT:

Puentes MT Transformador: Cables MT 12/20 kV

Se identificarán los cables MT mediante cinta de color correspondiente a la fase (R=rojo, S=amarillo, T=verde). El orden de estas fases será el correcto según normativa, y se corresponderá con el orden de las fases en la cabina de protección del correspondiente transformador.

Puentes entre Celdas: Cables MT 12/20 kV

- Interconexiones de BT:

Puentes BT - Puentes transformador-cuadro

Juego de puentes de cables de BT, sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 2xfase + 1xneutro o 3xfase + 2xneutro

- Defensa de transformadores:

Defensa de Transformador: Protección física transformador

Protección metálica para defensa del transformador.

- Equipos de iluminación:

Iluminación Edificio de Transformación: Equipo de iluminación

Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.

Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

- Medida de la energía eléctrica

Centros de transformación CT-1 a CT-4 al tratarse de un Centro de Distribución público, no se efectúa medida de energía en MT.

Centros de Entrega CE-1 a CE-8 : El conjunto consta de un contador tarificador electrónico multifunción, un registrador electrónico y una regleta de verificación. Todo ello va en el interior de un armario homologado para contener estos equipos.

#### 5.5. Unidades de protección, automatismo y control

Unidad de Protección: ekorRPT

Unidad digital de protección desarrollada para su aplicación en la función de protección de transformadores. Aporta a la protección de fusibles protección contra sobrecargas y defectos fase-tierra de bajo valor. Es autoalimentado a partir de 5 A a través de transformadores de intensidad toroidales, comunicable y configurable por software con histórico de disparos.

- Características:

Rango de potencias: 50 kVA - 2500 kVA

Funciones de Protección:

Sobreintensidad

Fases (3 x 50/51)

Neutro (50N / 51N)

Neutro Sensible (50Ns / 51Ns)

Disparo exterior: Función de protección (49T)

Detección de faltas a tierra desde 0,5 A

Bloqueo de disparo interruptor: 1200 A y 300 A

Evita fusiones no seguras de fusibles (zona I3)

Posibilidad de pruebas por primario y secundario

Configurable por software (RS-232) y comunicable (RS-485)

Histórico de disparos

Medidas de intensidad: I1, I2, I3 e Io

Opcional con control integrado (alimentación auxiliar)

- Elementos:

Relé electrónico que dispone en su carátula frontal de teclas y display digital para realizar el ajuste y visualizar los parámetros de protección, medida y control. Para la comunicación dispone de un puerto frontal RS232 y en la parte trasera un puerto RS485 (5 kV).

Los sensores de intensidad son transformadores toroidales que tienen una relación de 300 A / 1 A. Para la opción de protección homopolar ultrasensible se coloca un toroidal adicional que abarca las tres fases. En el caso de que el equipo sea autoalimentado (desde 5 A por fase) se debe colocar 1 sensor adicional por fase.

La tarjeta de alimentación acondiciona la señal de los transformadores de autoalimentación y la convierte en una señal de CC para alimentar el relé de forma segura. Dispone de una entrada de 230 Vca para alimentación auxiliar exterior con un nivel de aislamiento de 10 kV.

El disparador biestable es un actuador electromecánico de bajo consumo integrado en el mecanismo de maniobra del interruptor.

- Otras características:

I<sub>th</sub>/I<sub>din</sub> = 20 kA /50 kA

Temperatura = -10 °C a 60 °C

Frecuencia = 50 Hz; 60 Hz ± 1 %

Ensayos:

De aislamiento según 60255-5

De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011

Climáticos según CEI 60068-2-X

Mecánicos según CEI 60255-21-X

De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

Así mismo este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 89/336/EEC y con la CEI 60255. Esta conformidad es resultado de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogido en el protocolo B131-01-69-EE acorde a las normas genéricas EN 50081 y EN 50082.

Unidad de Protección: ekorRPG

Unidad digital de protección desarrollada para su aplicación en la función de protección con interruptor automático. Es autoalimentado a partir de 5 A a través de transformadores de intensidad toroidales, comunicable y configurable por software con histórico de disparos.

- Características

Rango de Potencias: 50 kVA - 25 MVA

Funciones de Protección:

Sobreintensidad

Fases (3 x 50/51)

Neutro (50N/ 51 N)

Neutro Sensible (50Ns/51Ns)

Disparo exterior: Función de protección (49T)

Reenganchador: Función de protección (79) [Con control integrado ekorRPGci]

Detección de faltas de tierra desde 0,5 A

Posibilidad de pruebas por primario y secundario

Configurable por software (RS-232) y comunicable (RS-485)

Histórico de disparos

Medidas de intensidad de fase y homopolar: I1, I2, I3 e I0

Autoalimentación a partir de 5 A en una fase

Opcional con control integrado (alimentación auxiliar)

- Elementos:

Relé electrónico que dispone en su carátula frontal de teclas y display digital para realizar el ajuste y visualizar los parámetros de protección, medida y control. Para la comunicación dispone de un puerto frontal RS232 y en la parte trasera un puerto RS485 (5 kV).

Los sensores de intensidad son transformadores toroidales de relación 300 A / 1 A y 1000 A / 1 A dependiendo de los modelos y que van colocados desde fábrica en los pasatapas de las celdas.

Para la opción de protección homopolar ultrasensible se coloca un toroidal adicional que abarca las tres fases. En el caso de que el equipo sea autoalimentado (desde 5 A por fase) se debe colocar 1 sensor adicional por fase.

La tarjeta de alimentación acondiciona la señal de los transformadores de autoalimentación y la convierte en una señal de CC para alimentar el relé de forma segura. Dispone de una entrada de 230 Vca para alimentación auxiliar exterior.

El disparador biestable es un actuador electromecánico de bajo consumo integrado en el mecanismo de maniobra del interruptor.

- Otras características:

I<sub>th</sub>/I<sub>din</sub> = 20 kA /50 kA

Temperatura = -10 °C a 60 °C

Frecuencia = 50 Hz; 60 Hz ± 1 %

Ensayos:

De aislamiento según 60255-5

De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011

Climáticos según CEI 60068-2-X

Mecánicos según CEI 60255-21-X

De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

Así mismo este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 89/336/EEC y con la CEI 60255 Esta conformidad es resultado de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogido en el protocolo B131-01-69-EE acorde a las normas genéricas EN 50081 y EN 50082.4.2.5. Puesta a tierra

Tierra de protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc. , así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No

se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior

#### Tierra de servicio

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

#### Generalidades

La conexión de los cables de tierra de herrajes será adecuada, evitando que se dejen hilillos de cobre sueltos en la ejecución de terminales y conexiones. Los cables de tierra se encontrarán ordenados (peinados) y con una correcta unión entre ellos y a las estructuras metálicas. No se dejarán terminales flojos ni sin tornillería suelta.

La tierra de los herrajes, entrará en la caja de conexión por la parte superior de la misma, y se dejarán preparadas las aberturas en la parte inferior de la caja para el paso de cables tierra del exterior.

El cable de tierra se sujetará adecuadamente a la pared mediante el uso de un tacomosca o similar.

La puesta a tierra de los elementos metálicos se realizará siempre de forma similar. Se evitarán las situaciones en las que el cable de tierra pueda ocasionar enganches en el pie a los operarios. También se evitará realizar largos recorridos innecesarios del cable de tierra

### 5.6. Instalaciones secundarias

#### - Alumbrado

El interruptor se situará al lado de la puerta de acceso, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la MT. El interruptor accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del centro.

#### - Armario de primeros auxilios

El Centro de Transformación cuenta con un armario de primeros auxilios.

#### - Equipos de iluminación emergencia:

Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

#### - Elementos de seguridad

1 Palanca de accionamiento

- 1 Juego de carteles de peligro de muerte, 5 reglas de oro, primeros auxilios.
- 1 Banqueta aislante
- 1 Guantes aislantes CL2
- 1 Extintor eficacia 89B

- Medidas de seguridad

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

1- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

2- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.

3- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

4- Los mandos de la apartamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la apartamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

5- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

## **6. Red Eléctrica de Baja Tensión**

Se presentan en esta memoria general las características básicas de la instalación y de su ejecución, estando no obstante supeditado lo aquí descrito al contenido del documento del Proyecto de Red de Baja Tensión que se presente para su tramitación administrativa ante la administración competente y la compañía de suministro para su puesta en marcha y recepción.

Se trata de una instalación subterránea de baja tensión que consta de equipos de protección (fusibles en la cabecera de los centros de transformación) y conductores para el transporte de energía. La instalación de los conductores se efectuará bajo tubo.

El punto de partida de esta instalación de baja tensión está en las distintas salidas de los cuadros de baja tensión ubicados en las casetas de los centros de transformación.

Las redes de baja tensión subterráneas en general tendrán una estructura de sección uniforme y cerrada sobre el mismo u otro centro de transformación (trazado en anillo), de forma que ante una avería, sea posible una alimentación alternativa eficaz en un espacio de tiempo adecuadamente breve. El funcionamiento se hará a red abierta, a cuyo efecto se dispondrán las cajas de seccionamiento oportunas.

Se instalarán los elementos de corte y protección en las cabeceras de cada tramo para garantizar la seguridad, tanto en la habitual explotación, como en las operaciones de reparación y mantenimiento.

La instalación eléctrica para baja tensión se ajustará en todo momento a lo prescrito en el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, R.D. 842/2002 de 2 de agosto, en cuanto a condiciones generales y particulares, y a las Normas Particulares y Condiciones de Seguridad de Endesa Distribución, S.L.U. aprobadas por Resolución de 5 de mayo de 2005 (BOJA de 07/06/05), y estará ejecutada por un instalador autorizado inscrito en la correspondiente Delegación Provincial de Industria y con Certificado de Instalador Electrotécnico para Baja Tensión.

El instalador autorizado ejecutará la instalación de acuerdo con el vigente Nuevo Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Instrucciones Técnicas Complementarias ITC- BT y Normas de la Empresa Suministradora, oficialmente aprobadas y, una vez efectuadas todas las comprobaciones y medidas necesarias, extenderá el correspondiente Certificado de Instalación, según modelo establecido por la Administración, con el fin de obtener los permisos necesarios en los distintos Organismos Oficiales para obtener el permiso de enganche.

Según el artículo 18 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, se especifica el procedimiento para la puesta en servicio y utilización de las instalaciones eléctricas, según se establece en el artículo 12.3 de la Ley 21/1992 de Industria. Antes de su conexión se llevará a cabo, por parte del instalador y con la supervisión del director de obra en su caso, comprobación de la correcta ejecución y funcionamiento segura de la misma. Asimismo, cuando así se determine en la ITC-BT-05, la instalación deberá ser objeto de una inspección inicial, por un organismo de control.

La instalación consta, básicamente, de los elementos siguientes:

- Conexión a CTs existentes
- Cuadro de distribución de BT en CT
- Líneas de distribución y cajas de seccionamiento

## **7. Líneas de distribución en baja tensión**

El trazado se realizará de forma enterrada, por dominios públicos, detallándose en la documentación gráfica adjunta.

La disposición de las líneas será siempre del tipo subterráneo. Los tendidos se realizarán dentro de tubos enterrados con arquetas de registro.

Los sistemas de protección instalados impedirán los efectos de las sobreintensidades y sobretensiones que por distintas causas cabe prever en estas las instalaciones receptoras. Asimismo, y a efectos de seguridad general se determinan las condiciones que deben cumplir dichas instalaciones para evitar los contactos directos y anulares los efectos de los indirectos. Será necesario llevar a cabo verificaciones previas a la puesta en servicio e inspecciones iniciales y periódicas de la instalación eléctrica, según queda reflejado en el reglamento Electrotécnico de baja tensión ITC-BT-05, con el fin de minimizar los riesgos de fallo o de accidente en estas instalaciones.

La energía eléctrica será suministrada por la Compañía Suministradora de Electricidad con las siguientes características:

- Tensión: 400/230 V
- Frecuencia: 50 Hz

Dicha energía se toma de los centros de transformación ya referidos. En la documentación gráfica del Proyecto se puede observar la ubicación exacta de dichos CTs,.

Para el cálculo de las secciones de las líneas eléctricas se buscará la sección que resulte de considerar una caída de tensión máxima permitida en las líneas de

alumbrado, de fuerza y en la línea de acometida. Se tendrá en cuenta un coeficiente de simultaneidad o de utilización racional de los aparatos, a efectos del cálculo de potencia para cada una de las líneas. Utilizando los valores del factor de potencia, carga, simultaneidad, longitud, densidad de corriente y caída de tensión máxima admisible se ha obtenido la sección del conductor a instalar. Posteriormente se ha hallado la caída de tensión y densidad de corriente resultante de la instalación, cumpliendo en todo momento las intensidades máximas admisibles en cada conductor.

Se elegirán los interruptores general, diferencial, magnetotérmicos necesarios para que la instalación esté protegida ante cualquier defecto. Los interruptores diferenciales y magnetotérmicos se han calculado teniendo en cuenta el tipo de corriente.

### 7.1. Conductores

Los conductores serán unipolares de aluminio homogéneo de sección normalizada por la Compañía Suministradora de Electricidad, cumpliendo la Norma ENDESA CNL001 y las especificaciones técnicas (6700026, 6700027, 6700028). El aislamiento será de polietileno reticulado químicamente (XLPE) para un nivel de aislamiento de 1 kV, con cubierta de policloruro de vinilo (PVC).

TIPO DE CABLE	FASES	NEUTRO	Intensidad máxima (A) T <sup>a</sup> amb. 25°C	Intensidad máxima (A) Con coef. corrección
RV 0,6/1 KV Al Uni	240 mm <sup>2</sup>	150 mm <sup>2</sup>	430	344

### 7.2. Empalmes, terminales y derivaciones

El montaje y confección de los conectores, manguitos de unión y terminales se realizarán de acuerdo con las instrucciones recogidas en el documento ENDESA BDZ004, así como lo que se indica a continuación para cada tipo de elemento. Para cada caso, se especifica las Referencias de materiales a emplear:

Empalmes: Se construirán mediante manguitos con recubrimiento de aislamiento. El sistema de punzonado será con matrices con punzonado profundo escalonado. Los manguitos cumplirán lo indicado en la Norma ENDESA NNZ036, así como las Especificaciones Técnicas 6700080 a 6700083, 6700085 a 6700087, 6700092, 6700094. En los pasos aéreos a subterráneos, los manguitos serán los de las secciones que correspondan de entre los anteriores; y para la unión de neutros, se emplearán manguitos que cumplan las Especificaciones Técnicas 6700088 a 6700091, 6700435, 6700436.

Derivaciones: las derivaciones se realizarán mediante conectores de derivación por compresión. Estos conectores cumplirán las Especificaciones Técnicas 6702175 a 6702187. La reconstitución del aislamiento se realizará con recubrimiento mediante elementos prefabricados termorretráctiles o retráctiles en frío, que cumplan las Especificaciones Técnicas 6700078, 6700079, 6702241.

Terminales: Serán bimetálicos con engastado mediante punzonado profundo escalonado y cumplirán lo indicado en la Norma ENDESA NNZ014, así como las Especificaciones Técnicas 6700010 a 6700013.

### 7.3. Armarios y cajas

Caja de seccionamiento.

Se instalarán en aquellas líneas en las que, en función de la explotación, se considere necesario introducir puntos de seccionamiento en la línea principal de BT.

Consta, básicamente de entrada, salida de red y conexión directa con la CGP del cliente y se instalará bajo la Caja General de Protección del cliente que deriva de ella.

Sus características cumplirán las especificaciones de la Norma ENDESA CNL003, así como la Especificación Técnica de ENDESA 6700034.

Entre dos cajas consecutivas de la red, las derivaciones se harán mediante conectores de derivación por compresión. El número de derivaciones por conectores que se realicen entre dos cajas de red deberá ser el máximo posible, siempre que se respeten simultáneamente las tres condiciones siguientes:

Entre dos cajas de red no debe haber más de 10 CGP más CPM derivadas por conectores

Entre dos cajas de red no debe haber una potencia adscrita de suministros superior a 100 kVA.

Entre dos cajas de red no debe haber más de 100 m de distancia a pie.

### 7.4. Ejecución de la línea de BT

Las canalizaciones se dispondrán, en general, por terrenos de dominio público y en zonas perfectamente delimitadas, con servidumbre garantizada sobre los que pueda fácilmente documentarse la servidumbre que adopten tanto las líneas como el personal que haya de manipularlas en su montaje y explotación. Siempre que sea posible bajo las aceras.

El trazado será lo más rectilíneo posible y a poder ser paralelo a referencias fijas como líneas de fachada y bordillos. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes, a respetar en los cambios de dirección.

Se empleará la canalización entubada, a una profundidad mínima de 60 cm, con una resistencia suficiente a las solicitaciones a las que se han de someter durante su instalación. La tipología de las zanjas y dimensiones se atenderán a lo recogido en los Documentos de Endesa (CPH00301, CPH01301, CPH02301, CPH00801, CPH01801, CPH02801, CPH03801, DPH04101, DPH04201, DPH04301). Los tubos tendrán un diámetro nominal de 160 mm y cumplirán la norma de Endesa CNL002, así como las Especificaciones Técnicas (6700144 y 6700145).

En línea con lo indicado en la Instrucción de 14 de octubre de 2004 de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, en las nuevas instalaciones se deberá prever siempre al menos un tubo de reserva para el caso que en el futuro se produzca alguna desviación de la realidad con lo previsto.

Por cada tubo sólo discurrirá una línea de BT, sin que pueda compartirse un mismo tubo para otras líneas, ya sean eléctricas, de telecomunicaciones u otras.

Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección de los tubos. En los puntos donde se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa, registrables o no. Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro, como máximo cada 40 m.

Las arquetas serán prefabricadas de hormigón o de material plástico y debe cumplir lo especificado en la Norma ONSE 01.01-16. Por su parte los marcos y tapas para arquetas cumplirán igualmente con la Norma ONSE 01.01-14. En los fondos de las arquetas se colocará lecho absorbente. Se evitará la colocación de arquetas en zonas de tráfico rodado; si es inevitable se colocarán las de marco y tapas reforzadas clase D400, según la Norma UNE 41301.

Se instalará una cinta señalizadora advirtiendo la instalación bajo ella de cables eléctricos. No se efectuarán empalmes ni conexiones en la red que transcurra de forma enterrada. Se evitarán las posibles vibraciones sobre los conductores, generadas por los equipos rotativos.

A la entrada en las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua.

Los cables subterráneos, cuando estén enterrados directamente en el terreno, deberán cumplir, además de los requisitos del Reglamento Electrotécnico, las condiciones que pudieran imponer otros Organismos Competentes, como

consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de baja tensión.

- Cruzamientos

#### Calles y Carreteras

En calles y carreteras se colocarán en el interior de tubos protectores recubiertos de una capa de hormigón de 15 cm en toda su longitud a una profundidad mínima de 0,80 m. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

#### Ferrocarriles

En calles y carreteras se colocarán en el interior de tubos protectores recubiertos de una capa de hormigón de 15 cm en toda su longitud a una profundidad mínima de 1,30 m respecto a la cara inferior de la traviesa. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje de la vía. Los tubos se mantendrán recubiertos de hormigón al menos hasta 1,5 m a cada extremo de la vía férrea.

#### Otros cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de baja tensión discurren por encima de los de alta tensión. La distancia mínima entre un cable de baja tensión y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 m con cables de alta tensión y 0,10 m con cables de baja tensión.

La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m

#### Canalizaciones de agua y gas

Siempre que sea posible, los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua. La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua o gas será de 0,20 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 m del cruce

#### Cables de telecomunicación

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía eléctrica como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m.

#### Conducciones de alcantarillado

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared, siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada.

- Proximidades y Paralelismos

#### Otros cables de energía eléctrica

Los cables de baja tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,10 m con los cables de baja tensión y 0,25 m con los de alta tensión. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable enterrado más reciente deberá ir entubado.

#### Cables de telecomunicación

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable enterrado más reciente deberá ir entubado.

#### Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable enterrado más reciente deberá ir entubado.

#### Canalizaciones de gas

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de gas será de 0,20 m, excepto para canalizaciones de gas de alta presión ( más de 4 bar) en que la distancia será de 0,40 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable enterrado más reciente deberá ir entubado.

#### Acometidas (conexiones en servicio)

En el caso de que el cruzamiento o paralelismo entre cables eléctricos y canalizaciones de los servicios descritos anteriormente, se produzcan en el tramo de acometida a un edificio deberá mantenerse una distancia mínima de 0,20 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable enterrado más reciente deberá ir entubado.

#### 7.5. Prueba de las líneas subterráneas de baja tensión

Antes de la incorporación de la red como red de la Empresa Distribuidora, las líneas subterráneas de baja tensión, deben ser probadas de acuerdo con el procedimiento ENDESA BMD001.

## **8. Otros elementos de la red de BT**

### **8.1. Acometidas**

La canalización de la acometida eléctrica, en la entrada al edificio/parcela, deberá taponarse hasta conseguir una estanqueidad adecuada.

No se ejecutarán los conductores de las acometidas. Sin embargo, si se dejarán previsto las canalizaciones necesarias. En su paso hasta el nivel de la CGP, las acometidas se protegerán mecánicamente mediante tubo de polietileno de diámetro nominal de 160 mm, según norma UNE En 50086-2-4, dejándose otro de igual diámetro. La canalización de la acometida eléctrica, en la entrada a las distintas parcelas/edificios, deberá taponarse hasta conseguir una estanqueidad adecuada.

El punto de unión de la acometida con la red de distribución no estará a menos de 0,6 m de profundidad, tomada ésta desde la parte superior de los cables en que se realiza la conexión. En la red entubada, las derivaciones se realizarán siempre en arquetas. Las acometidas se realizarán derivando en T la línea subterránea de BT, mediante conectores apropiados.

A fin de cumplir lo establecido en el apartado 3.1 del Capítulo III de las Normas Particulares, y de la Instrucción de 14 de octubre de 2004 de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Junta de Andalucía, la longitud de la acometida (tramo derivado de la red) debe ser lo más pequeña posible, y nunca superior a 10 metros. En caso de que una nueva CGP ó CPM deba instalarse a una distancia mayor de la red existente, deberá extenderse a ésta, con entrada y salida en una Caja de Seccionamiento o de Distribución para Urbanizaciones, que deberá instalarse junto a la nueva (o nuevas) CGP ó CPM, y de donde partirán las derivaciones para ésta (o éstas), de modo que cada una de esas derivaciones no tenga un longitud superior a 10 metros.

La canalización de las acometidas eléctricas, en la entrada a las parcelas, deberá taponarse hasta conseguir una estanqueidad adecuada.

Estos conductores cumplirán lo indicado en la Norma Endesa BNL001, así como las especificaciones técnicas de referencias 6700029 a 6700033.

Por cuanto se refiere a las secciones de los conductores y al número de los mismos, se calcularán teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

Máxima carga prevista.

Tensión de suministro.

Intensidades máximas admisibles para el tipo de conductor y las condiciones de su instalación.

La caída de tensión máxima admisible, de tal manera que, con la previsión de cargas existente en la red o que está previsto poder incorporar a ella, a ninguna CGP llegue una tensión inferior al 94,5%, de acuerdo con lo establecido en el RD 1955/2000 y las ICT-BT-14 e ICT-BT-15.

### 8.2. Puesta a tierra y continuidad del neutro

El conductor neutro de las líneas de redes de distribución en BT se conectará a tierra e el centro de transformación o central generadora de alimentación, en la forma prevista en el reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Además, el conductor neutro deberá estar puesto a tierra en otros puntos, y como mínimo una vez cada 200 m de longitud de línea. Para efectuar ésta puesta a tierra se elegirán, con preferencia, los puntos de donde parten las derivaciones importantes.

El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución, salvo que ésta interrupción sea realizada con alguno de los dispositivos siguientes:

Interruptores o seccionadores omnipolares que actúen sobre el neutro y las fases al mismo tiempo o que conecten el 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 éstas sin haberlo sido previamente el neutro.

### 8.3. Caja general de protección.

Son las cajas que alojan los elementos de protección y señalan el principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios. Sus esquemas (7 y 9) y características, responderán a lo indicado en la norma NNL010, así como en las especificaciones técnicas de referencias 6703611 a 6703619.

En el caso de que puedan instalarse, se instalarán sobre las fachadas exteriores de los edificios, en lugares de libre y permanente acceso. En el caso de edificios que alberguen en su interior un centro de transformación para distribución en baja tensión, los fusibles del cuadro de baja tensión de dicho centro podrán utilizarse como protección de la línea general de alimentación, desempeñando la función de caja general de protección. En este caso, la propiedad y el mantenimiento de la protección serán de la Compañía Suministradora.

Cuando la acometida sea aérea podrán instalarse, bien sea como si se tratase de acometida subterránea, o bien en montaje superficial a una altura comprendida del suelo entre 3 y 4 m. En alturas comprendidas entre 1,50 y 3 m, la CGP deberá ir empotrada. Cuando se trate de una zona en la que esté previsto el paso de la red aérea a red subterránea, la CGP se situará como si se tratase de una acometida subterránea.

Cuando la acometida sea subterránea se instalará siempre en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE EN 50.102, revestida de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura de llave triangular normalizada por la Compañía Suministradora. La parte inferior de la puerta se encontrará a un mínimo de 30 cm del suelo. Los nichos y sus puertas cumplirán lo especificado en el documento ONSE-E.M. 01.03.

En el nicho se dejarán previstos dos orificios necesarios para alojar los conductos para la entrada de las acometidas subterráneas de la red general, conforme a lo establecido en la ITC-BT-21 del REBT para canalizaciones empotradas.

En todos los casos se procurará que la situación elegida, esté lo más próxima a la red de distribución existente y que quede alejada o en su defecto protegida adecuadamente, de otras instalaciones tales como de agua, gas, teléfono, etc.

Cuando la fachada no linde con la vía pública, la CGP se situará en el límite entre las propiedades públicas y privadas, bien sea en la valla, si existe, o bien en módulo o zócalo dispuesto al efecto.

No se alojarán más de dos cajas generales de protección en el interior del mismo nicho, disponiéndose una caja por cada línea general de alimentación. En caso de ser necesario más de dos CGP, se alojarán en nichos independientes de dimensiones, como mínimo, iguales a las indicadas en el documento ONSR-EM 01.03.

Las cajas generales de protección a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en la norma NNL010. Dentro de las mismas se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación. En el neutro estará constituido por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases, colocada la caja general en posición de servicio, y dispondrá de un borne de conexión para su puesta a tierra.

Se colocarán cortacircuitos fusibles de calibre adecuado para la protección de las derivaciones en el arranque de las mismas, siempre que exista una reducción de la

intensidad de corriente admisible en estas, ya sea debido a cambio de tipo de conductor, a reducción de sección o a distintas condiciones de instalación y siempre que no exista protección anterior que, por sus características, sirviera para la protección de la derivación. Los dispositivos de protección indicados anteriormente, serán considerados como elementos de seccionamiento de las redes a efectos de lo dispuesto en el Reglamento vigente de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía.

El esquema de la CGP a utilizar, estará en función de las necesidades de suministro solicitado, del tipo de red de alimentación y será uno de los recogidos en la Norma NNL (7 ó 9). Las CGP de particulares no podrán estar intercaladas en la red de distribución de Endesa, por lo que si es necesario hacer entrada y salida, se colocarán dos cajas:

Una de la que se efectúa la derivación y que queda propiedad de la Compañía Suministradora e integrada en su red  
Y otra contigua que es propiamente la CGP

Las CGP cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439-3. Una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE-20.324 e IK 08 según UNE-EN 50.102 y serán precintables.

En acometidas aéreas con montaje superficial, las aberturas de los orificios para la entrada y salida de los cables estarán practicadas en la cara inferior de la envolvente (esquema 7) y estarán provistos de dispositivos de ajuste que, sin reducir el grado de protección establecido, permitan la instalación de tubos rígidos de Ø32 mm mínimo.

En acometidas subterráneas, se dispondrán en el nicho mural dos orificios para alojar los tubos corrugados normalizados de Ø160 mm, para la entrada de la acometida de la red general.

De acuerdo con el apartado 4 del Capítulo II de las normas Particulares, las cajas de protección de los suministros a clientes (CGP ó CPM) irán siempre en derivación de la red de distribución, sin que ésta haga entrada y salida a la CGP ó CPM, que es propiedad particular.

## 9. Dimensionado de la red eléctrica de BT

### 9.1. Generalidades

Las características de la red eléctrica de suministro son:

- Tipos: trifásica
- Tensión compuesta: 400 V
- Tensión simple: 230 V
- Potencia cortocircuito: 500 MVA
- Factor de potencia ( $\cos \varnothing$ ): 1

Se calcularán los circuitos que parten de cada uno de los centros de transformación que abastecen a las parcelas. Según la distribución realizada, se calculará los tramos que parten del CT-1 y del CT-2, que alimentan a las parcelas indicadas en la previsión de cargas.

Se empleará una canalización enterrada bajo tubo de PE, con conductores unipolares de aluminio de 240 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento seco de polietileno reticulado (XLPE) con tensión nominal 0,6/1 KV.

La sección por utilizar se calculará partiendo de la potencia simultánea que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado con los valores de intensidad máxima admisible en función del tipo de instalación.

BT RV-K 0.6/1KV Al Uni XLPE Ent.Tub

Descripción	Secc mm <sup>2</sup>	Resist Ohm/km	React Ohm/km	I.adm. A
3x240+1x150	240.0	0.125	0.000	344.0

Para el cálculo de las secciones de las líneas eléctricas se seguirá el siguiente procedimiento:

Se buscará la sección que resulte de considerar una caída de tensión máxima permitida en las líneas de alumbrado, de fuerza y en la línea de acometida.

Se tendrá en cuenta un coeficiente de simultaneidad o de utilización racional de los aparatos, a efectos del cálculo de potencia para cada una de las líneas.

Utilizando los valores del factor de potencia, carga, simultaneidad, longitud, densidad de corriente y caída de tensión máxima admisible se obtendrá la sección del conductor a instalar. Posteriormente se hallará la caída de tensión y densidad de corriente

resultante de la instalación, cumpliendo en todo momento las intensidades máximas admisibles en cada conductor.

Para la carga que presente una topología de árbol se hallará una longitud virtual que será la longitud de cálculo, y se aplicará el teorema de los Momentos Eléctricos, a la hora de hallar la caída de tensión en dicha topología.

Se elegirán los interruptores general, diferencial, magnetotérmicos necesarios para que la instalación esté protegida ante cualquier defecto.

Los interruptores diferenciales y magnetotérmicos se calcularán teniendo en cuenta el tipo de corriente.

Según la ITC-BT-44, los circuitos de alimentación de lámparas fluorescentes deben estar diseñados para poder transportar una carga mínima de 1,8 veces la potencia de la lámpara en vatios. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

#### Potencias

Se calculará la potencia real de los tramos que parten de cada centro de transformación que abastece a las distintas parcelas, sumando la potencia instalada de los receptores que alimenta, y aplicando la simultaneidad adecuada y los coeficientes impuestos por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RD 842/2002 de 2 agosto), y el nuevo cálculo de Potencia en Áreas de Uso Industrial según Instrucción de 14-10-04 Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre Previsión de Carga eléctricas y coeficientes de simultaneidad.

#### Intensidades

Determinaremos la intensidad por aplicación de las siguientes expresiones:

- Distribución monofásica:

$$P = \frac{V \cdot I \cdot \cos \phi}{1000}$$

Siendo:

V	=	Tensión (V)
P	=	Potencia (W)
I	=	Intensidad de corriente (A)
Cos $\phi$	=	Factor de potencia

- Distribución trifásica:

P

$$P = \text{-----}$$

$$\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \phi$$

Siendo:

V = Tensión entre hilos activos.

## 9.2. Cálculo de la Sección

Para determinar la sección de los cables utilizaremos tres métodos de cálculo distintos: y se adoptará la sección nominal más desfavorable de las tres resultantes.

1. Calentamiento.
2. Limitación de la caída de tensión en la instalación (momentos eléctricos).
3. Limitación de la caída de tensión en cada tramo.

### 1. Cálculo de la sección por calentamiento

Aplicaremos para el cálculo por calentamiento lo expuesto en la norma UNE 20.460-94/5-523. La intensidad máxima que debe circular por un cable para que éste no se deteriore viene marcada por las tablas 52-C1 a 52-C14, y 52-N1. En función del método de instalación adoptado de la tabla 52-B2, determinaremos el método de referencia según 52-B1, que en función del tipo de cable nos indicará la tabla de intensidades máximas que hemos de utilizar.

La intensidad máxima admisible se ve afectada por una serie de factores como son la temperatura ambiente, la agrupación de varios cables, la exposición al sol, etc. que generalmente reducen su valor. Hallaremos el factor por temperatura ambiente a partir de las tablas 52-D1 y 52-N2. El factor por agrupamiento, de las tablas 52-E1, 52-N3, 52-N4 A y 52-N4 B. Si el cable está expuesto al sol, o bien, se trata de un cable con aislamiento mineral, desnudo y accesible, aplicaremos directamente un 0,9. Si se trata de una instalación enterrada bajo tubo, aplicaremos un 0,8 a los valores de la tabla 52-N1.

Para el cálculo de la sección, dividiremos la intensidad de cálculo por el producto de todos los factores correctores, y buscaremos en la tabla la sección correspondiente para el valor resultante. Para determinar la intensidad máxima admisible del cable, buscaremos en la misma tabla la intensidad para la sección adoptada, y la multiplicaremos por el producto de los factores correctores.

### 2. Método de los momentos eléctricos

Este método nos permitirá limitar la caída de tensión en toda la instalación a 3,00% para alumbrado y 5,00% para fuerza. Para ejecutarlo, utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Distribución monofásica:

$$S = \frac{2 \cdot \square}{K \cdot e \cdot Un}; \quad \square = \square [ Li \cdot Pi ]$$

Siendo:

S	=	Sección del cable (mm <sup>2</sup> )
□	=	Longitud virtual.
e	=	Caída de tensión (V)
K	=	Conductividad.
Li	=	Longitud desde el tramo hasta el receptor (m)
Pi	=	Potencia consumida por el receptor (W)
Un	=	Tensión entre fase y neutro (V)

- Distribución trifásica:

$$\square = \frac{S}{K \cdot e \cdot Un}; \quad \square = \square [ Li \cdot Pi ]$$

Siendo:

Un	=	Tensión entre fases (V)
----	---	-------------------------

### 3. Caída de tensión

Una vez determinada la sección, calcularemos la caída de tensión en el tramo aplicando las siguientes fórmulas:

- Distribución monofásica:

$$e = \frac{2 \cdot P \cdot L}{K \cdot S \cdot Un}$$

Siendo:

e	=	Caída de tensión (V)
S	=	Sección del cable (mm <sup>2</sup> )
K	=	Conductividad

L = Longitud del tramo (m)  
 P = Potencia de cálculo (W)  
 Un = Tensión entre fase y neutro (V)

- Distribución trifásica:

$$e = \frac{P \cdot L}{K \cdot S \cdot Un}$$

Siendo:

Un = Tensión entre fases (V)

Máximas caídas de tensión admisibles:

ITC-BT-11	Acometida	Según la empresa suministradora
ITC-BT-19	Circuito de alumbrado	3%
	Circuito de tomas de corriente	5%

### 9.3. Corriente de cortocircuito

En todo momento las secciones de los conductores y el poder de ruptura de las protecciones se calculan para asegurar el corte del cortocircuito más severo posible, en las condiciones de partida dadas (potencia del trafo del que se alimenta la instalación y potencia de cortocircuito de la red aguas arriba, dato que suministra por la compañía eléctrica).

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito en redes ramificadas, se consideran dos condiciones:

Intensidad de cortocircuito mínima. Para cada uno de los ramales nacidos del suministro principal, se determina el trayecto que provoca la intensidad de cortocircuito de menor valor, originada por un cortocircuito en el nudo más alejado del ramal.

Intensidad de cortocircuito máxima. Se calcula la máxima intensidad de cortocircuito que debe soportar cada tramo, considerando que el cortocircuito se produce justo en el nudo perteneciente al tramo más cercano a la fuente de alimentación. El cálculo de intensidad tiene en cuenta únicamente las características de los tramos anteriores a dicho nudo.

## 10. Normativa

Se observarán todas las normas de la Presidencia del Gobierno, de los distintos Ministerios, de la Comunidad Autónoma y de las Administraciones Locales en vigor y aquellas que en lo sucesivo se promulguen.

R.D. 1955/00, por el que se aprueba la Regulación de las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

Normas Particulares y Condiciones Técnicas de Construcción y montaje de Endesa Distribución Eléctrica.

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

Normas UNE.

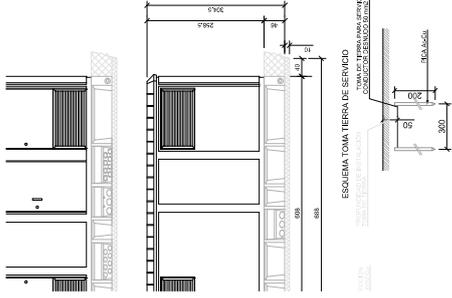
Recomendaciones de UNESA.



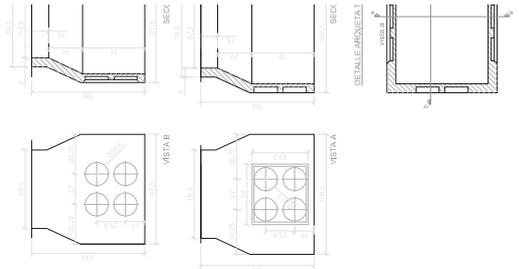
José Carlos Babiano Álvarez de los Corrales  
Arquitecto colegiado nº 2.668 del COAS



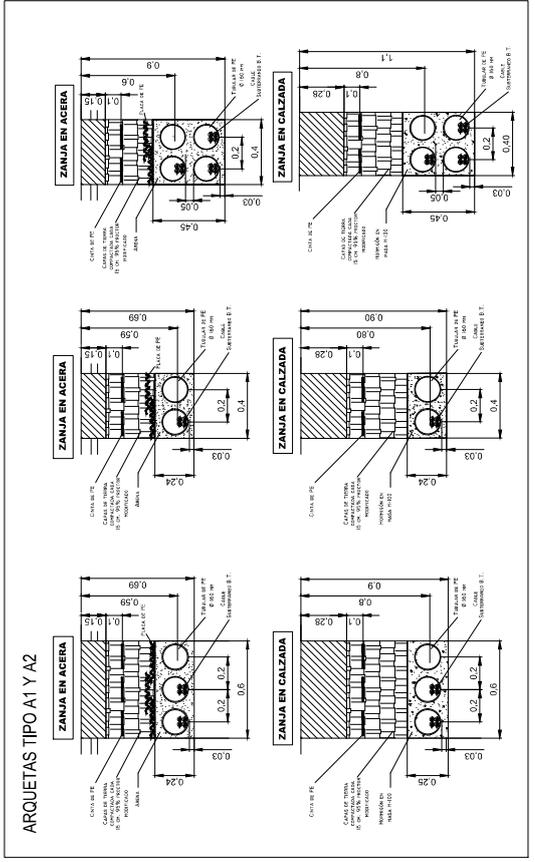
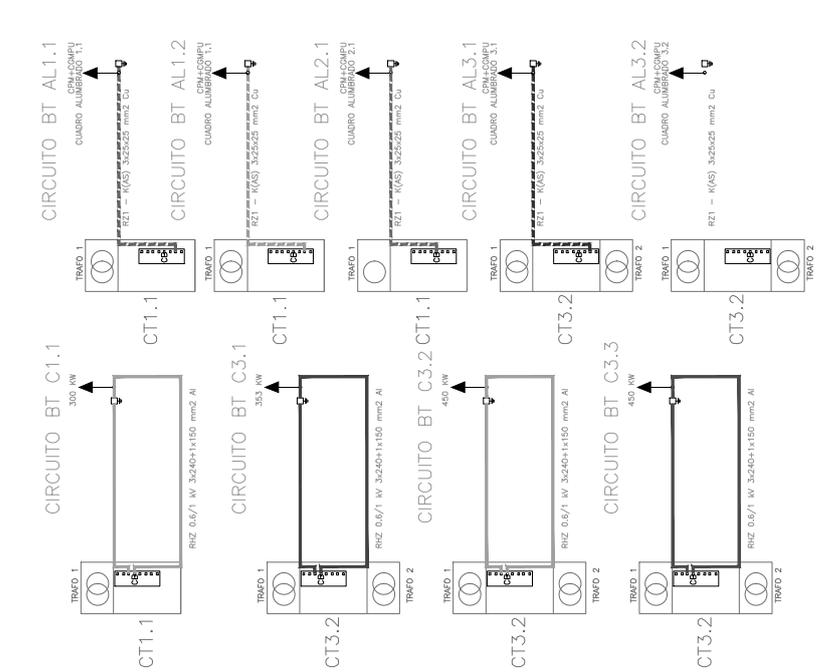
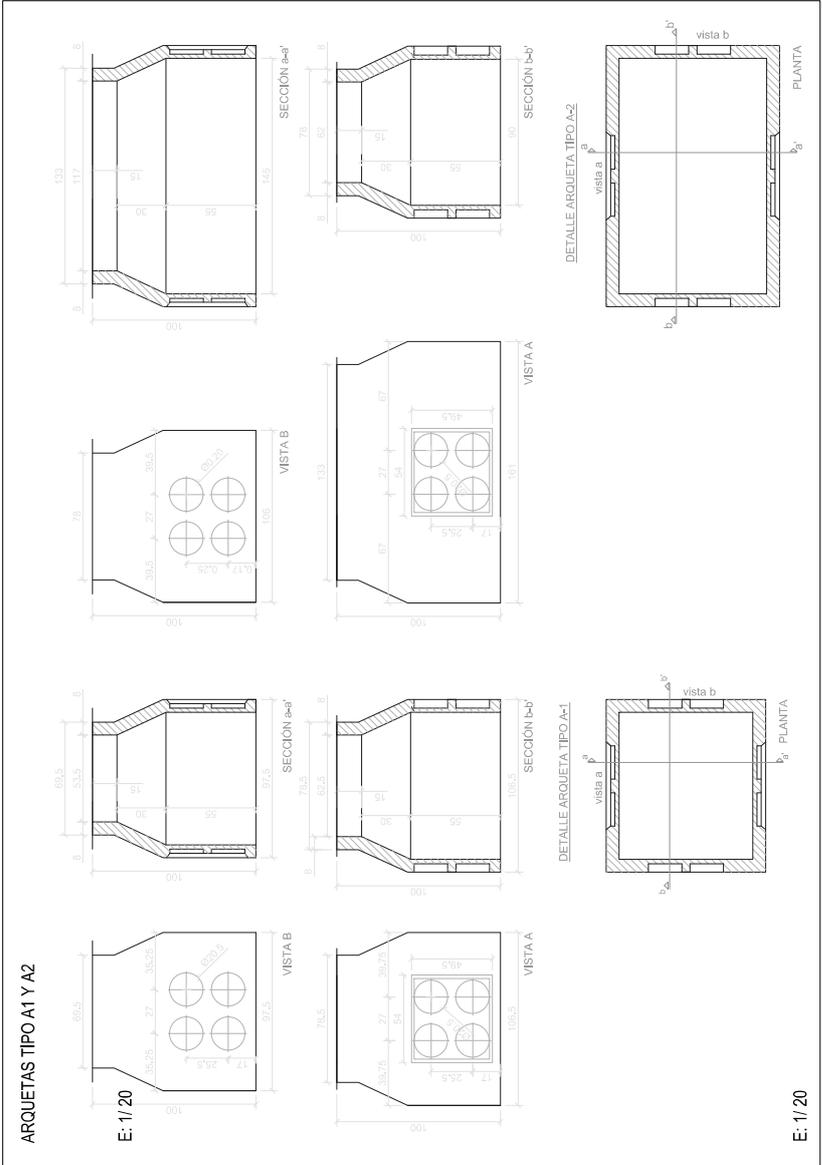
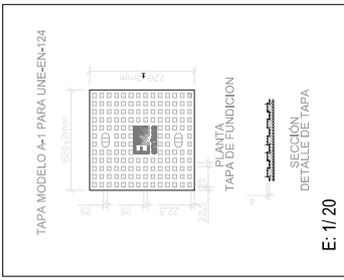




ESQUEMA TOMA TIERRA DE SENSIBILIDAD  
CONDUCTOR TIERRA EN EL MARCO DE LA VENTANA







SE CUMPLIRÁN EN TODO MOMENTO LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA COMPAÑÍA SUMINISTRADORA, ENTRE ELLAS CABE DESTACAR:

- LOS CONDUCTORES EMPLEADOS CUMPLIRÁN LA NORMA ENDESA CNL001 Y LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS 6700026, 6700027 Y 6700028.
- LOS ARMARIOS Y CAJAS DE DISTRIBUCIÓN CUMPLIRÁN LA NORMA ENDESA CNL005 Y LA ESPECIFICACIÓN TÉCNICA 6700035.
- LAS CAJAS DE SECCIONAMIENTO CUMPLIRÁN LA NORMA ENDESA CNL003 Y LA ESPECIFICACIÓN TÉCNICA 6700034.
- LOS EMPALMES, TERMINALES Y DERIVACIONES SE REALIZARÁN DE ACUERDO A LAS INSTRUCCIONES RECOGIDAS EN EL DOCUMENTO ENDESA BD2004.
- LOS EMPALMES SE REALIZARÁN MEDIANTE MANGUITOS CON RECUBRIMIENTO DE AISLAMIENTO, Y CUMPLIRÁN LA NORMA ENDESA NN2036 Y LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS 6700080 a 6700083, 6700085 a 6700087, 6700092 a 6700094, PARA LA UNIÓN DE NEUTROS, SE EMPLEARÁN MANGUITOS QUE CUMPLAN LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS 6700088 a 6700091, 6700435 y 6700436. EL RESTABLECIMIENTO DEL AISLAMIENTO SE REALIZARÁ CON MANGUITOS TERMORRETÁCTILES, QUE DEBEN CUMPLIR LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS 6700123 y 6700124.
- LAS DERIVACIONES SE REALIZARÁN MEDIANTE CONECTORES DE DERIVACIÓN POR COMPRESIÓN, CUMPLIRÁN LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS 6702175 a 6702187. EL RESTABLECIMIENTO DEL AISLAMIENTO SE REALIZARÁ CON ELEMENTOS PREFABRICADOS TERMORRETÁCTILES O RETRÁCTILES EN FRÍO, QUE DEBEN CUMPLIR LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS 6700078, 6700079 y 6702241.
- LOS TERMINALES SERÁN BIMETALES CON ENGASTADO MEDIANTE PUNZONADO PROFUNDO ESCALONADO Y CUMPLIRÁN LO INDICADO EN LA NORMA ENDESA NN2014 Y LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS 6700010 a 6700013.
- LAS CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN CUMPLIRÁN LA NORMA ENDESA NN1010 Y LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS 6703811 a 6703819.
- LAS CAJAS DE PROTECCIÓN Y MEDIDA CUMPLIRÁN LA NORMA UNE-EN 60439-1, CON UN GRADO DE INFLAMABILIDAD SEGÚN LA UNE-EN 60439-3, CON UN GRADO DE PROTECCIÓN IP43, SEGÚN UNE-EN 20.324, E IK09, SEGÚN UNE-EN 50.102 Y SERÁN PRECINTABLES, CUMPLIRÁN ASIMISMO LA NORMA ONSE 33.70-10.

PROYECTO DE  
URBANIZACION  
del  
SECTOR PÉTALO A  
ESPARTINAS (SEVILLA)

**4.4**  
Separata  
Red eléctrica  
alumbrado público

# CONTENIDO MEMORIA ELECTRICA DE ALUMBRADO

## **1. Características**

### **2. Descripción de la instalación eléctrica de bt**

2.1. Generalidades

2.2. Ejecución de la instalación

2.3. Características principales del conductor enterrado

2.4. Puesta a tierra.

2.5. Cuadro general de mando y protección.

2.6. Zanjas.

### **3. Otros elementos de la red**

3.1. Equipos de medida.

3.2. Caja general de protección.

3.3. Soportes y brazos de luminarias, armaduras.

3.4. Luminarias.

3.5. Sistema de regulación del nivel luminoso.

3.6. Esquema unifilar.

3.7. Derivación individual.

3.8. Acometida general.

### **4. Cálculos eléctricos**

4.1. Potencias e intensidades

4.2. Cálculo de Secciones

4.3. Anexo de cálculo

### **5. Resultados**

5.1. Resultados de nudos de consumo y suministro

5.2. Cálculo de la Puesta a Tierra:

### **6. Cálculo de estabilidad del conjunto columna-luminaria**

6.1. Consideraciones

6.2. Cálculos

### **7. Normativa**

# MEMORIA ELECTRICA del ALUMBRADO PÚBLICO

---

## 1. Características

El alumbrado público en el sector da servicio a los viales, espacios públicos, jardines y senda peatonales y ciclistas de la totalidad del ámbito de Pétalo A.

Se trata de una instalación eléctrica de baja tensión, que consta de equipos de protección (magnetotérmicos y diferenciales) y conductores para el transporte de energía. La instalación de los conductores se efectuará enterrada bajo tubo.

El punto de partida de estas instalaciones de baja tensión está en las distintas salidas que los cuadros de mando y protección poseen, y éstos estarán conectados a una salida de baja tensión de los centros de transformación cercanos.

En todo momento se atenderá a las disposiciones dadas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias R.D. 842/2002 de 2 de agosto en cuanto a condiciones generales y particulares. En especial se tendrá en cuenta la Instrucción Técnica ITC-BT-09 sobre instalaciones de Alumbrado Exterior. También se tendrá en cuenta las instrucciones y normas establecidas por el Excmo. Ayuntamiento para instalaciones eléctricas de Alumbrado público.

El trazado se realizará de forma enterrada bajo tubo con conductor unipolar de Cobre, por dominios públicos, detallándose en la documentación gráfica adjunta.

La previsión de cargas para suministros en Baja Tensión se realizará a partir de la ITC-BT-010 del vigente Reglamento electrotécnico de Baja Tensión (RD 842/2002 de 2 agosto).

El alumbrado público consta de columnas y luminarias repartidas uniformemente por los viarios de la urbanización.

En función de lo indicado en el REBT, el cálculo se realizará tomando como potencia aparente el valor numérico de la potencia activa multiplicada por un factor de 1,8. Se considera un factor de potencia para las luminarias 0.9. La caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de esta será igual o menor que 3%.

FASE 1	CIRCUITO DE ILUMINACIÓN	UNIDAD	TIPO DE LUMINARIA	POTENCIA UNITARIA	POTENCIA TOTAL
				(W)	(W)
C.ALUMB 1.1	C1	9	LED	90	810
	C2	9	LED	90	810
	C3	10	LED	90	900
	C4	6	LED	90	1080
	<b>TOTAL C.ALUMB 1.1</b>				<b>3600</b>

**Proyecto de urbanización del sector PETALO A en Espartinas**

FASE 1	CIRCUITO DE ILUMINACIÓN	UNIDAD	TIPO DE LUMINARIA	POTENCIA UNITARIA	POTENCIA TOTAL	
				(W)	(W)	
C.ALUMB 1.2	C5	7	LED	60	600	
		6		30		
	C6	1	LED	90	390	
		10		30		
	C7	1	LED	90	660	
		9		60		
		3		30		
	C8	2	LED	90	870	
		9		60		
		5		30		
	<b>TOTAL C.ALUMB 1.2</b>					<b>2520</b>
	<b>TOTAL FASE 1</b>					<b>6120</b>

FASE 2	CIRCUITO DE ILUMINACIÓN	UNIDAD	TIPO DE LUMINARIA	POTENCIA UNITARIA	POTENCIA TOTAL	
				(W)	(W)	
C.ALUMB 2	C9	17	LED	60	1050	
		1	LED	30		
	C10	16	LED	60	960	
	C11	6	LED	90	900	
		5		60		
		2		30		
	C12	9	LED	30	270	
	<b>TOTAL C.ALUMB 2</b>					<b>3180</b>
	<b>TOTAL FASE 2</b>					<b>3180</b>

FASE 3	CIRCUITO DE ILUMINACIÓN	UNIDAD	TIPO DE LUMINARIA	POTENCIA UNITARIA	POTENCIA TOTAL
				(W)	(W)
	C13	2	LED	90	1440
		21		60	
	C14	3	LED	90	1410

FASE 3	CIRCUITO DE ILUMINACIÓN	UNIDAD	TIPO DE LUMINARIA	POTENCIA UNITARIA	POTENCIA TOTAL
				(W)	(W)
C.ALUMB 3.1		19		60	
	C15	15	LED	90	1350
	C16	14	LED	90	1260
	C17	14	LED	90	1560
		5		60	
	C18	11	LED	30	330
	<b>TOTAL C.ALUMB 3.1</b>				
C.ALUMB 3.2	C19	11	LED	90	1350
		5		60	
		2		30	
	C20	12	LED	90	1320
		4		60	
	C21	18	LED	90	1680
		1		60	
<b>TOTAL C.ALUMB 3.2</b>					<b>4350</b>
<b>TOTAL FASE 3</b>					<b>11700</b>

**POTENCIA TOTAL DE LA URBANIZACIÓN (incluyendo las tres fases):  
21000 W = 21 KW**

**Proyecto de urbanización del sector PETALO A en Espartinas**

CUADRO ALUMBRADO 1-1				CUADRO ALUMBRADO 1-2				CUADRO ALUMBRADO 2				CUADRO ALUMBRADO 3-1								CUADRO ALUMBRADO 3-2		
CIRC-1	CIRC-2	CIRC-3	CIRC-4	CIRC-5	CIRC-6	CIRC-7	CIRC-8	CIRC-9	CIRC-10	CIRC-11	CIRC-12	CIRC-13	CIRC-14	CIRC-15	CIRC-16	CIRC-17	CIRC-18	CIRC-19	CIRC-20	CIRC-21		
F1	F10	F19	F29	F50	F41	F63	F76	F100	F106	F121	F135	F144	F167	F189	F205	F220	F239	F250	F268	F284		
F2	F11	F20	F30	F51	F42	F64	F77	F101	F107	F122	F136	F145	F168	F190	F206	F221	F240	F251	F269	F285		
F3	F12	F21	F31	F52	F43	F65	F78	F102	F108	F123	F137	F146	F169	F191	F207	F222	F241	F252	F270	F286		
F4	F13	F22	F32	F53	F44	F66	F79	F103a	F109	F124	F138	F147	F170	F192	F208	F223	F242	F253	F271	F287		
F5	F14	F23	F33	F54	F45	F67	F80	F103b	F110	F125	F139	F148	F171	F193	F209	F224	F243	F254	F272	F288		
F6	F15	F24	F34	F55	F46	F68	F81	F104	F111	F126	F140	F149	F172	F194	F210	F225	F244	F255	F273	F289		
F7	F16	F25	F35	F56	F47	F69	F82	F105	F112	F127	F141	F150	F173	F195	F211	F226	F245	F256	F274	F290		
F8	F17	F26	F36	F57	F48	F70	F83	F90	F113	F128	F142	F151	F174	F196	F212	F227	F246	F257	F275	F291		
F9	F18	F27	F37	F58	F49a	F71	F84	F91	F114	F130	F143	F152	F175	F197	F213	F228	F247	F258	F276	F292		
		F28	F38	F59	F49b	F72	F85	F92	F115	F131		F153	F176	F198	F214	F229	F248	F259	F277	F293		
			F39	F60	F49c	F73	F86	F93	F116	F132		F154	F177	F199	F215	F230	F249	F260	F278	F294		
			F40	F61		F74	F87	F94	F117	F133		F155	F178	F200	F216	F231		F261	F279	F295		
				F62		F75	F88	F95	F118	F134		F156	F179	F201	F217	F232		F262	F280	F296		
							F89a	F96a	F119a			F157	F180	F202	F218	F233		F263	F281	F297		
							F89b	F96b	F119b			F158	F181	F203		F234		F264	F282	F298		
							F89c	F97	F120			F159	F182			F235		F265	F283	F299		
								F98	F129			F160	F183			F236		F266		F300		
								F99				F161	F184			F237		F267		F301		
												F162	F185			F238				F302		
												F163	F186									
												F164	F187									
												F165	F188									
												F166										

## **2. Descripción de la instalación eléctrica de bt**

### **2.1. Generalidades**

La instalación eléctrica para baja tensión de fuerza y alumbrado se ajustará en todo momento a lo prescrito en el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, R.D. 842/2002 de 2 de agosto, en cuanto a condiciones generales y particulares, y estará ejecutada por un instalador autorizado inscrito en la correspondiente Delegación Provincial de Trabajo e Industria y con Certificado de Instalador Electrotécnico para Baja Tensión.

El instalador autorizado ejecutará la instalación de acuerdo con el vigente Nuevo Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Instrucciones Técnicas Complementarias ITC- BT y Normas de la Empresa Suministradora, oficialmente aprobadas y, una vez efectuadas todas las comprobaciones y medidas necesarias, extenderá el correspondiente Certificado de Instalación, según modelo establecido por la Administración, con el fin de obtener los permisos necesarios en los distintos Organismos Oficiales para obtener el permiso de enganche.

Según el artículo 18 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, se especifica el procedimiento para la puesta en servicio y utilización de las instalaciones eléctricas, según se establece en el artículo 12.3 de la Ley 21/1992 de Industria.

Antes de su conexión se llevará a cabo, por parte del instalador y con la supervisión del director de obra en su caso, comprobación de la correcta ejecución y funcionamiento segura de la misma. Asimismo, cuando así se determine en la ITC-BT-05, la instalación deberá ser objeto de una inspección inicial, por un organismo de control.

Según la ITC-BT-04 el titular de la instalación deberá solicitar el suministro de energía a la compañía suministradora mediante el correspondiente ejemplar del certificado de instalación.

La compañía suministradora podrá realizar, a su cargo, las verificaciones que considere oportunas, en lo que se refiere al cumplimiento de las prescripciones del Reglamento, dando servicio única y exclusivamente, en el caso de no presentar defecto alguno de aislamientos ni corrientes de fuga según los valores de la ITC-BT-19.

Los sistemas de protección instalados impedirán los efectos de las sobre intensidades y sobre tensiones que por distintas causas cabe prever en estas las instalaciones receptoras. Asimismo, y a efectos de seguridad general se determinarán las condiciones que deben cumplir dichas instalaciones para evitar los contactos directos, y anular los efectos de los indirectos.