Firmado digitalmente por: 24341318R MANUEL LATORRE (R:P4625200C)
Motivo: Para hacer constar que la presente documentación es copia anonimizada, de conformidad con la LOPD, de la aprobada para su sometimiento a Información Pública por Resolución de Alcaldía nº MS-62 de fecha 27 de abril de 2026.
Fecha y hora: 28.04.2026 14:34:49

LIBRO IV – 4.12 PROYECTO DE POZO DE CAPTACIÓN PARA RED DE BAJA PRESIÓN

Memoria

Hoja de control de calidad

Documento	Memoria Proyecto específico de pozo de captación para la red de baja presión	
Proyecto	Proyecto de ejecución de las obras de urbanización del Sector Grao (València)	
Código	LIV_PE4.12.1_Proy-Pozos-riego-y-BPresion-Memoria-D01	
Autores:	Firma:	JNO/MPC/GEM
	Fecha:	27/06/2025
Verificado	Firma:	EBP
	Fecha:	27/06/2025
Destinatario	VALERE REOCO S.L.	
Notas		
Confidencialidad	Información confidencial	

Índice

LIBRO IV – 4.12 PROYECTO DE POZO DE CAPTACIÓN PARA RED DE BAJA PRESIÓN 1

Memoria 1

1. Objetivo del documento 3
2. Justificación y definición de los nuevos volúmenes de agua subterránea requeridos 3
3. Ubicación de las captaciones de aguas subterráneas propuestas 7
4. Diseño de Instalaciones 10
5. Documento Ambiental 12

1. Objetivo del documento

El presente Proyecto Específico tiene el objeto de iniciar la tramitación de los correspondientes permisos de investigación y ampliación de la concesión de aguas subterráneas ya disponible por parte de Ayuntamiento de Valencia, tramites gestionados por la Confederación Hidrográfica del Júcar (CHJ), y permisos de perforación, gestionados por la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad Valenciana en relación con 3 captaciones de aguas subterráneas a ejecutar en el Sector Grao con el objeto de mantener las condiciones óptimas de aprovechamiento y suministro de agua subterránea en la red de baja presión en la ciudad de Valencia con destino a riego de jardines, riego de arbolado, baldeo de calles así como otros servicios y usos ornamentales y así poder cubrir desde estas captaciones subterráneas las necesidades hídricas del Subsector Pla del Reial en el que se integra el Sector Grao.

Por otra parte, en el presente proyecto se incluirá la definición de las instalaciones de los pozos de bombeo asociados a las tres captaciones de agua propuestas, y un documento ambiental con el objetivo de tramitar desde el punto de vista ambiental la autorización de 3 captaciones de aguas subterráneas.

2. Justificación y definición de los nuevos volúmenes de agua subterránea requeridos

Se expone a continuación la justificación y definición de los volúmenes de agua necesarios para la construcción y legalización de los tres nuevos sondeos planteados en el Sector Grao de Valencia, de manera que se permita una mejor optimización de la gestión de la red de baja de la ciudad y se favorezca, por ende, su rendimiento hidráulico.

Valencia es la única ciudad de España que dispone de una red, llamada de “baja presión”, completamente separada de la red de agua potable de abastecimiento a los abonados.

Esta red de baja presión tiene su origen en la antigua red de abastecimiento a la ciudad que transportó el agua potable a Valencia desde los depósitos de Quart de Poblet hasta finales del siglo pasado. Dicha red quedó liberada a comienzos de siglo de sus funciones de suministro de agua potable para pasar a satisfacer otros servicios auxiliares de la ciudad, como son el riego de jardines, baldeo de calles, suministro a fuentes ornamentales o el uso industrial. Por la antigüedad de algunas de sus tuberías, no puede soportar presiones elevadas, motivo por el cual se la conoce hoy en día como red de baja presión.

En los últimos años, la Corporación Municipal tiene como objetivo la potenciación y revitalización de la red de baja presión, sustituyendo tuberías obsoletas por otras nuevas, ampliando el tamaño de la red para dar nuevos servicios, e incrementado las fuentes de suministro con nuevas perforaciones y reinyecciones de agua utilizada. Hoy en día, el agua de pozo constituye la principal.

Actualmente, la Red de Baja Presión de la ciudad de Valencia cuenta con un total de 13 pozos, de los cuales 10 de ellos están conectados y 3 aislados para el riego de 66.717 árboles viarios y 520,60 Has de zona verde.

La red de baja presión tiene una extensión de 157,4 km, ver Figura 1, con materiales como la fundición, el fibrocemento y polietileno en su mayoría. A su vez, la red cuenta con aproximadamente 2.000 válvulas de corte, más de 200 desagües y más de 500 ventosas.

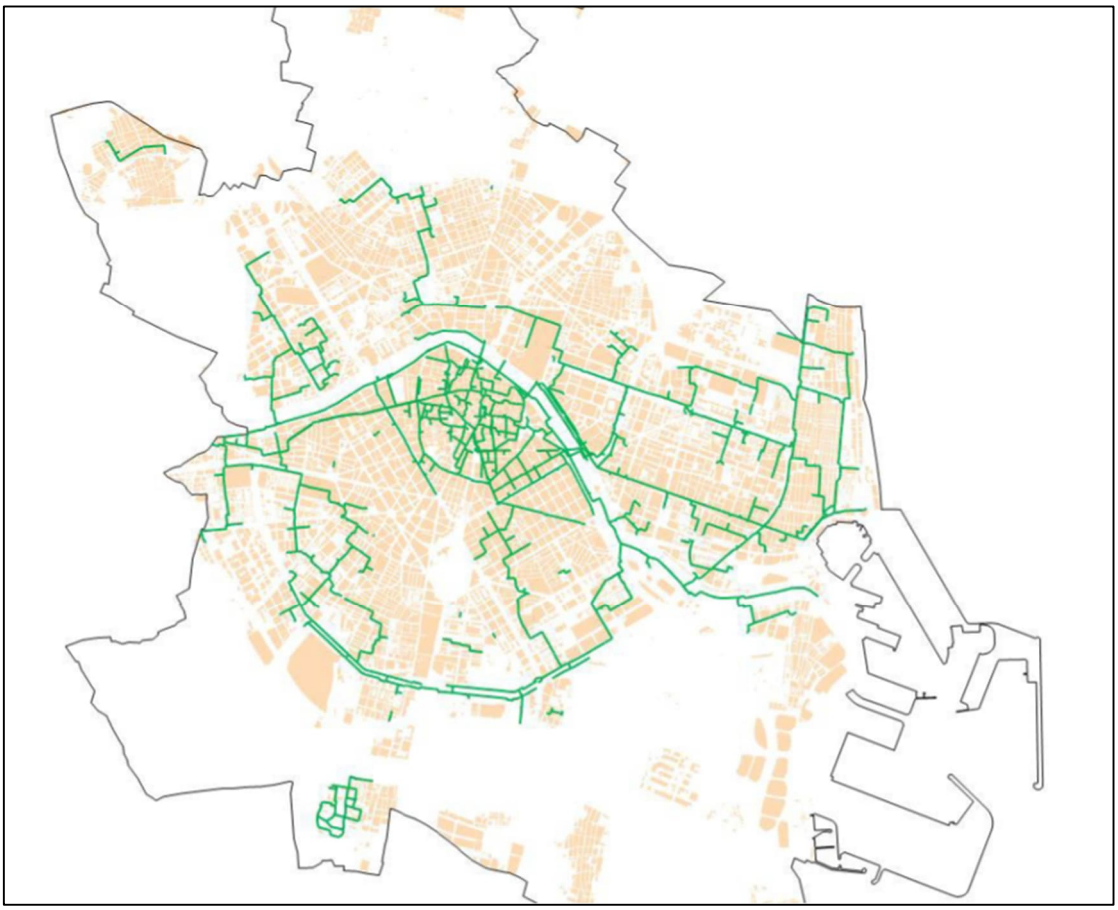


Figura 1. Distribución de la red de baja presión de la ciudad de Valencia. Fuente: Ciclo Integral del Agua, Ayuntamiento de Valencia

Además, la red se encuentra sectorizada, ver Figura 2, lo que permite tener un control optimo sobre el rendimiento hidráulico de la misma. Cuenta con 14 sectores.



Figura 2. Sectorización de la red de baja presión de la ciudad de Valencia. Fuente: Ciclo Integral del Agua, Ayuntamiento de Valencia

Se trata pues de un sistema conectado en el que mediante las 13 captaciones se inyecta agua a la totalidad de la red. Principalmente, son los pozos conectados ubicados en el antiguo cauce del río Turia (Tramo IV, Artes1 y 2, Calatrava y Pau), junto a los pozos de Gulliver, Nuevo Ayuntamiento, Anzuelos, Parque Central y Benicalap los que permiten el suministro de agua subterránea a la mayor parte de la red de baja presión.

La interconexión de la red permite que los pozos suministren agua a cualquier zona de riego con red de tuberías de baja presión de la ciudad de Valencia. De este modo, el sistema de funcionamiento consiste en un funcionamiento global y no parcial o zonal, inyectándose agua en la red en función de la demanda global de los sectores en cada momento, sin necesidad de poner en marcha la totalidad de pozos, sino lo requiere la demanda, y con el fin de mejorar la eficiencia tanto en el consumo del recurso hídrico del subálveo, como en el consumo energético de las infraestructuras. Así, además, se facilitan los mantenimientos de las instalaciones y las zonas de consumo no dependen únicamente del estado de una única instalación que le abastezca.

En este contexto, ante la necesidad de mantener las condiciones óptimas de aprovechamiento y suministro de agua subterránea para la red de baja presión en la ciudad de Valencia con destino a riego de jardines, riego de arbolado, baldeo de calles así como otros servicios y usos ornamentales, se desea tanto el inicio de la legalización de las tres captaciones propuestas como de la ampliación de la concesión de agua subterránea con la que ya cuenta el Ayuntamiento de Valencia para así poder cubrir desde el PAI del Grao las necesidades hídricas del Subsector Pla del Reial.

De este modo, el servicio del Ciclo Integral del Agua del Ayuntamiento de Valencia ha estimado las demandas mensuales necesarias para la red de baja tanto en el Sector Grao (con 16 ha potencialmente regables) como en el conjunto del Subsector Pla del Reial (con 64 ha regables) en el que queda incluido dicho Sector, ver Tabla 1 y Tabla 2.

EL GRAO		
Mes	Necesidades Neta [m³/mes]	Demandas (l/s)
Enero	2.118,88	8,43
Febrero	4.042,56	16,08
Marzo	4.688,96	18,66
Abril	9.988,00	39,74
Mayo	16.305,44	64,87
Junio	22.155,04	88,15
Julio	22.914,72	91,17
Agosto	22.901,12	91,11
Septiembre	12.385,44	49,28
Octubre	3.504,32	13,94
Noviembre	4.844,32	19,27
Diciembre	1.675,52	6,67

Punto de funcionamiento

Q = 50-110 l/s
Pred = 35-40 m.c.a.

Tabla 1. Demanda mensual necesaria para la red de baja del PAI del Grao (127.524,32 m³/año). Fuente: Ciclo Integral del Agua, Ayuntamiento de Valencia

SUBSECTOR PLÀ DEL REAL		
Mes	Necesidades Neta [m³/mes]	Demandas (l/s)
Enero	6.261,91	24,91
Febrero	11.946,95	47,53
Marzo	13.857,25	55,13
Abril	29.517,47	117,44
Mayo	48.187,36	191,72
Junio	65.474,64	260,50
Julio	67.719,72	269,43
Agosto	67.679,52	269,27
Septiembre	36.602,61	145,63
Octubre	10.356,29	41,20
Noviembre	14.316,39	56,96
Diciembre	4.951,65	19,70

Concesión necesaria

377.000 m³/año

Punto de funcionamiento

Q = 125-270 l/s
Pred = 35-40 m.c.a.

Tabla 2. Demanda mensual necesaria para la red de baja en el conjunto del Subsector Pla de Reial (376.871,76 m³/año). Fuente: Ciclo Integral del Agua, Ayuntamiento de Valencia

Por lo tanto, **la concesión anual adicional a solicitar a la CHJ** sobre la ya concedida al expediente 2008-CP-0033 **será de 377.000 m³/año**, ver Tabla 2 previa, con un caudal máximo de explotación de aproximadamente 270 l/s. Dicha ampliación de concesión se cubrirá a partir de las siguientes tres nuevas captaciones de aguas subterráneas pendientes de ser ejecutadas:

- Dos captaciones separadas entre sí unos 40 m, la primera funcionará en los meses más húmedos y proporcionará un caudal máximo de 50 l/s, mientras que la segunda trabajará durante los meses más secos suministrando un caudal máximo de 110 l/s. Sólo en situaciones muy concretas relacionadas con la gestión de la red de baja presión podrán funcionar ambas captaciones al mismo tiempo, aunque como ya se ha indicado, éste no será el esquema de funcionamiento habitual. Ambas captaciones funcionarán durante un máximo de 8 h al día aproximadamente. La captación que proporcionará un caudal máximo de 50 l/s funcionará durante 3 días a la semana (meses más húmedos), mientras que la que proporcionará un caudal máximo de 110 l/s lo hará 5 días a la semana (meses más secos).
- Se contará con una tercera captación, a mayor distancia de las dos anteriores, que también proporcionará un caudal máximo de hasta 110 l/s y que será utilizada para gestión de la red de baja presión de la ciudad de Valencia.

3. Ubicación de las captaciones de aguas subterráneas propuestas

La identificación, ubicación UTM (30S) y caudal máximo de cada una de las tres captaciones propuestas en el PAI del Grao son las mostradas en la Tabla 3:

Sondeo	X	Y	Z (m s.n.m.)	Q (l/s)
S-1	728.803	4.370.575	3	50
S-2	728.841	4.370.582	3	110
S-3	729.208	4.370.674	3	110

Tabla 3. Identificación, ubicación y caudal máximo de cada una de las tres captaciones propuestas en el PAI del Grao. Fuente: TYPSA

Las tres captaciones de aguas subterráneas propuestas se disponen en una misma parcela catastral de 115.788 m² (aproximadamente 11,58 ha) de superficie, concretamente la codificada como 9507401YJ2790H0001MS, ver Figura 3 y Figura 4. Esta parcela resulta ser la prolongación del antiguo cauce del Túria.



Figura 3. Situación de las tres captaciones propuestas y disposición de las parcelas catastrales del entorno. Fuentes: TYPSA y DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

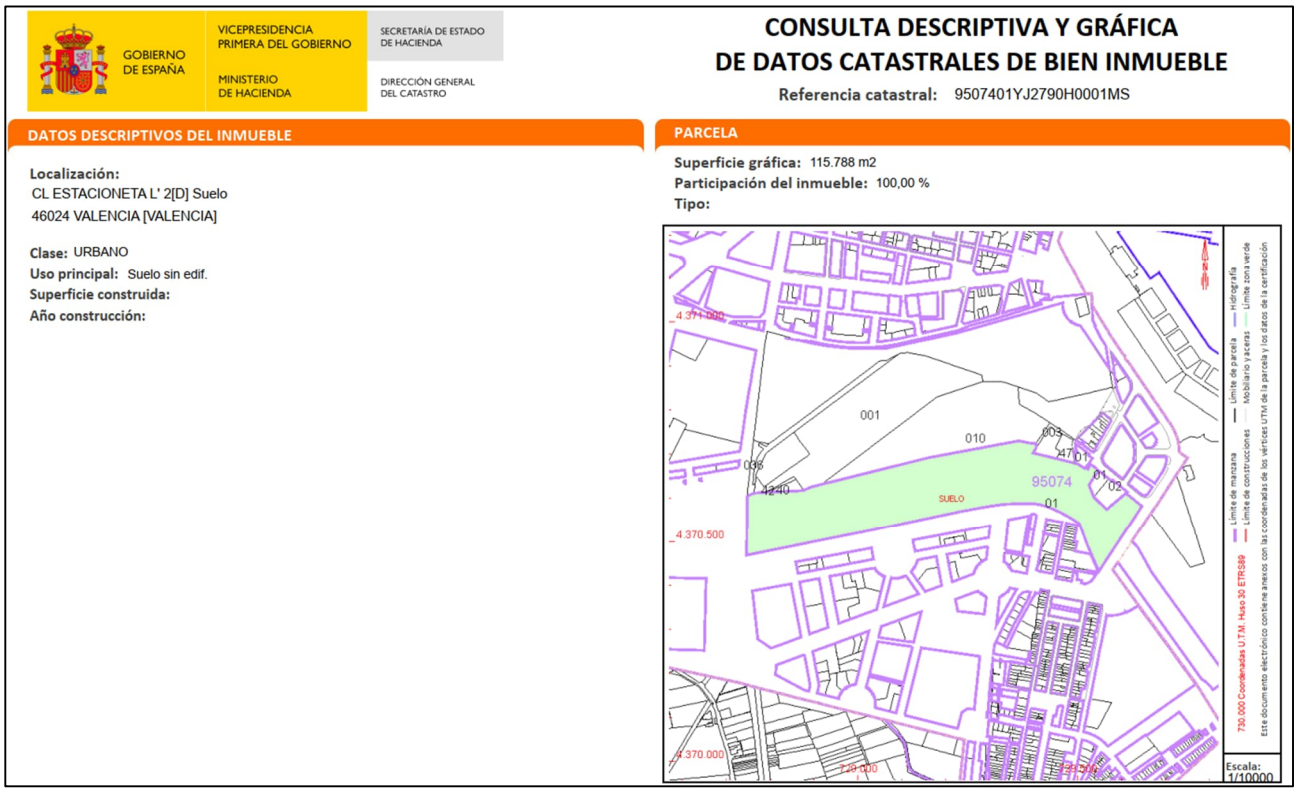


Figura 4. Consulta descriptiva y gráfica relativa a la parcela catastral 9507401YJ2790H0001MS. Fuente: DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

En la elección de la ubicación provisional de las 3 captaciones de agua subterránea propuestas con objeto del presente proyecto se tuvieron en cuenta, entre otros, aspectos tales como:

- Ubicar las captaciones cerca del antiguo cauce del río Turia podría aumentar la probabilidad de interceptar materiales de alta permeabilidad, tales como gravas y arenas, depositadas por el cauce en momentos de flujos energéticos.
- Se espera una cierta conexión hidráulica entre las captaciones propuestas y los recursos hídricos (de orígenes tanto superficial como subterráneo) que trascurren por dicho antiguo cauce del Turia, a tan sólo 10-30 m de distancia de las captaciones, lo que podría reducir los efectos de interferencia de radios de influencia de los pozos y asentamiento del terreno que podría tener lugar como consecuencia de la extracción de aguas subterráneas.
- Alejar las captaciones del frente litoral para evitar efecto llamada de recursos hídricos de origen marino (salinos). En este mismo sentido, también se decidió no proponer captaciones con profundidades superiores a los 50 m.
- Evitar interferencias con otras estructuras y servicios existentes y/o proyectados.

Tras proceder con el inventario de puntos de agua dispuestos a menos de 1 km de alguna de las 3 captaciones propuestas con objeto del presente proyecto, se ha podido observar la distribución de pozos mostrada en la Figura 5.



Figura 5. Inventario de puntos de agua dispuestos a menos de 1 km de alguna de las 3 captaciones propuestas con objeto del presente proyecto. Fuente: TYPSA

El punto de agua inventariado Inv-1 se encuentra a unos 367 m de la captación propuesta S-1 y a unos 405 m de S-2, para las cuales se estiman radios de influencia de 420 m (para cada una de ellas, suponiendo que se ha conseguido la estabilización de niveles tras 8 h de bombeo ininterrumpido), ver apartado "**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**. **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**" del Anejo 1: Hidrogeología, lo que supondría una afección teórica de tan sólo unos 10 cm de descenso adicional en Inv-1 por efecto combinado de S-1 y S-2 (es decir, suponiendo que las dos captaciones bombean a la vez durante 8 h, escenario de explotación que resultará muy poco frecuente).

El resto de los puntos de agua inventariados se disponen a distancias sensiblemente superiores a los 420 m de alguna de las captaciones propuestas con objeto del presente proyecto, por lo que no se espera afecciones adiciones al resto de dichos puntos.

4. Diseño de Instalaciones

Los pozos de Bombeo se han agrupado en dos zonas de instalaciones, para cada una de las zonas se ha previsto la instalación de una Caseta de Riego que albergará los equipos necesarios para dotar de energía

eléctrica y control a cada uno de los pozos. En estas casetas además se ubicarán los equipos de cloración necesarios para mantener una concentración de cloro libre residual en la red de baja presión, próxima a los 0.5 ppm que garantice la ausencia de Legionella.

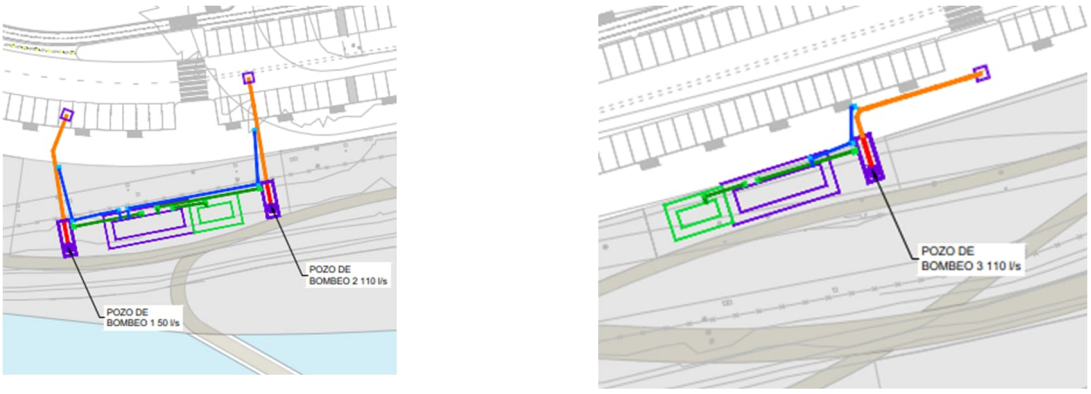


Figura 6. Ubicación Casetas de Riego

Se incluyen en el anejo correspondiente, *Proyecto de pozo de captación para red de baja presión . Instalaciones*, el diseño y la justificación de las infraestructuras asociadas a los tres Pozos de Bombeo previstos. A continuación se indican las características principales del proyecto:

- Instalaciones de Bombeo.

Se han seleccionado tres bombas sumergibles verticales para cada uno de los pozos con las siguientes características, preparadas para funcionamiento con Variador de Velocidad:

Pozo 1

- Caudal previsto: 50 l/s
- Diámetro de sondeo: 500 mm
- Profundidad de sondeo: 50 m
- Profundidad de instalación de la bomba: 40 m
- Profundidad nivel dinámico agua: 13 m
- Potencia prevista: 45 kW

Pozo 2

- Caudal previsto: 110 l/s
- Diámetro de sondeo: 500 mm
- Profundidad de sondeo: 50 m
- Profundidad de instalación de la bomba: 40 m
- Profundidad nivel dinámico agua: 29 m
- Potencia prevista: 45 kW

Pozo 3

- Caudal previsto: 110 l/s
- Diámetro de sondeo: 500 mm
- Profundidad de sondeo: 50 m
- Profundidad de instalación de la bomba: 40 m

- Profundidad nivel dinámico agua: 29 m
- Potencia prevista: 45 kW

Se ha incluido la valvulería e instrumentación requerida por el Ayuntamiento en cada uno de los puntos de captación.

- Instalaciones Eléctricas.

Dada la potencia requerida y la distribución de los Centros de Transformación proyectados en el Sector, se ha previsto la instalación de dos centros de transformación de Cliente de potencias 400 kVA para la zona 1 y de 250 kVA para la Caseta de Riego 2. La alimentación a dichos Centros de Transformación se realizará a través de los anillos de media tensión 20 kV proyectados en la urbanización del sector. Los Centros de Transformación se instalarán en casetas independientes anexas a las Caseta de Riego.

Los grupos de bombeo se alimentarán en baja tensión 400 V 50 Hz, y estarán dotados de variador de velocidad.

Se ha diseñado la instalación de baja tensión necesaria para alimentar a los grupos de bombeo y todos los equipos auxiliares asociados (Iluminación, fuerza, equipos de ventilación y climatización, control, equipos de cloración). La instalación de Baja Tensión se ha proyectado teniendo en cuenta la ITC-BT-30 para locales húmedos.

Se ha incluido el diseño de la red de tierras de los Centros de Transformación y las Casetas de Riego.

- Instalaciones de Control.

Se han incluido los elementos de control necesarios para el control de las instalaciones de los pozos de bombeo y para la comunicación e integración de dichos bombeos al Sistema de Telecontrol del Ayuntamiento de Valencia.

- Se han definido las siguientes instalaciones auxiliares:
  - Instalación de Ventilación y Climatización.
  - Instalación de Protección Contra Incendios.
  - Instalación de Cloración.
  - Instalación Antiintrusión.

5. Documento Ambiental

El presente proyecto incluye un Documento Ambiental ya que según la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, y al amparo del actual Real Decreto 445/2023, de 13 de junio, por el que se modifican los anexos I, II y III de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, se estima que las actuaciones proyectadas podrían estar incluidas en el ANEXO II *Proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2.ªGrupo 3. Perforaciones, dragados y otras instalaciones mineras e industriales. a) Perforaciones profundas, con excepción de las perforaciones para investigar la estabilidad o la estratigrafía de los suelos y el subsuelo, en particular: 3. Perforaciones para el abastecimiento de aguas*. Cabe indicar que a priori se hará un sondeo de investigación hidrogeológica para escoger que posiciones hidrogeológicamente son más eficientes para dichas captaciones.

Así pues, se ha redactado un documento ambiental en cumplimiento de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, donde se analizan los principales impactos ambientales como consecuencia de las acciones del proyecto. También se incluyen un conjunto de medidas preventivas y correctoras que deberán ser aplicadas para paliar el efecto de las acciones del proyecto que tengan un impacto negativo sobre el medio, y un programa de vigilancia ambiental para verificar el cumplimiento de las medidas propuestas. Estas medidas se han agrupado en los siguientes apartados:

- Protección acústica.
- Protección atmosférica.
- Protección de suelos
- Protección de sistema hidrológico.
- Protección de la vegetación
- Integración Paisajística
- Gestión de Residuos y Vertidos accidentales

Las medidas preventivas y correctoras indicadas y el Programa de Vigilancia ambiental propuesto se detallan en el Documento Ambiental del proyecto.

LIBRO IV – 4.12 PROYECTO DE POZO DE CAPTACIÓN PARA RED DE BAJA PRESIÓN

Anejo 1: Hidrogeología

Hoja de control de calidad

Documento	Anejo 1: Hidrogeología del Proyecto específico de pozo de captación para la red de baja presión	
Proyecto	Proyecto de ejecución de las obras de urbanización del Sector Grao (València)	
Código	LIV_PE4.12.2_Proy-Pozos-riego-y-BPresion-AnejoHidrog-D01	
Autores:	Firma:	JNO
	Fecha:	27/06/2025
Verificado	Firma:	EBP
	Fecha:	27/06/2025
Destinatario	VALERE REOCO S.L.	
Notas		
Confidencialidad	Información confidencial	

Índice

LIBRO IV – 4.12 PROYECTO DE POZO DE CAPTACIÓN PARA RED DE BAJA PRESIÓN 1

Anejo 1: Hidrogeología 1

1. Objetivo del documento 3
2. Situación hidrogeológica del proyecto 3
3. Justificación y definición de los nuevos volúmenes de agua subterránea requeridos 7
4. Ubicación de las captaciones de aguas subterráneas propuestas 9
5. Investigación hidrogeológica “in situ” contemplada 11
6. Esquema constructivo de las captaciones de agua subterránea propuestas 13
7. Estimaciones hidráulicas y aspectos para tener en cuenta en fase de construcción 15

1. Objetivo del documento

El presente anejo tiene como objetivo el exponer los resultados tanto de la recopilación bibliográfica como de las estimaciones hidráulicas realizadas y diseños propuestos necesarios para proceder con el inicio de la tramitación de los correspondientes permisos de investigación y ampliación de la concesión de aguas subterráneas ya disponible por parte de Ayuntamiento de Valencia, tramites gestionados por la Confederación Hidrográfica del Júcar (CHJ), y permisos de perforación, gestionados por la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad Valenciana en relación con 3 captaciones de aguas subterráneas a ejecutar en el Sector Grao con el objeto de mantener las condiciones óptimas de aprovechamiento y suministro de agua subterránea en la red de baja presión en la ciudad de Valencia con destino a riego de jardines, riego de arbolado, baldeo de calles así como otros servicios y usos ornamentales y así poder cubrir desde estas captaciones subterráneas las necesidades hídricas del Subsector Pla del Reial.

2. Situación hidrogeológica del proyecto

Desde un punto de vista hidrogeológico, el proyecto se dispone sobre la masa de agua subterránea (080.195) Plana de Valencia Norte gestionada por la CHJ, ver Figura 1 elaborada por el Instituto Geológico de España (IGME) y la Dirección General del Agua (DGA):

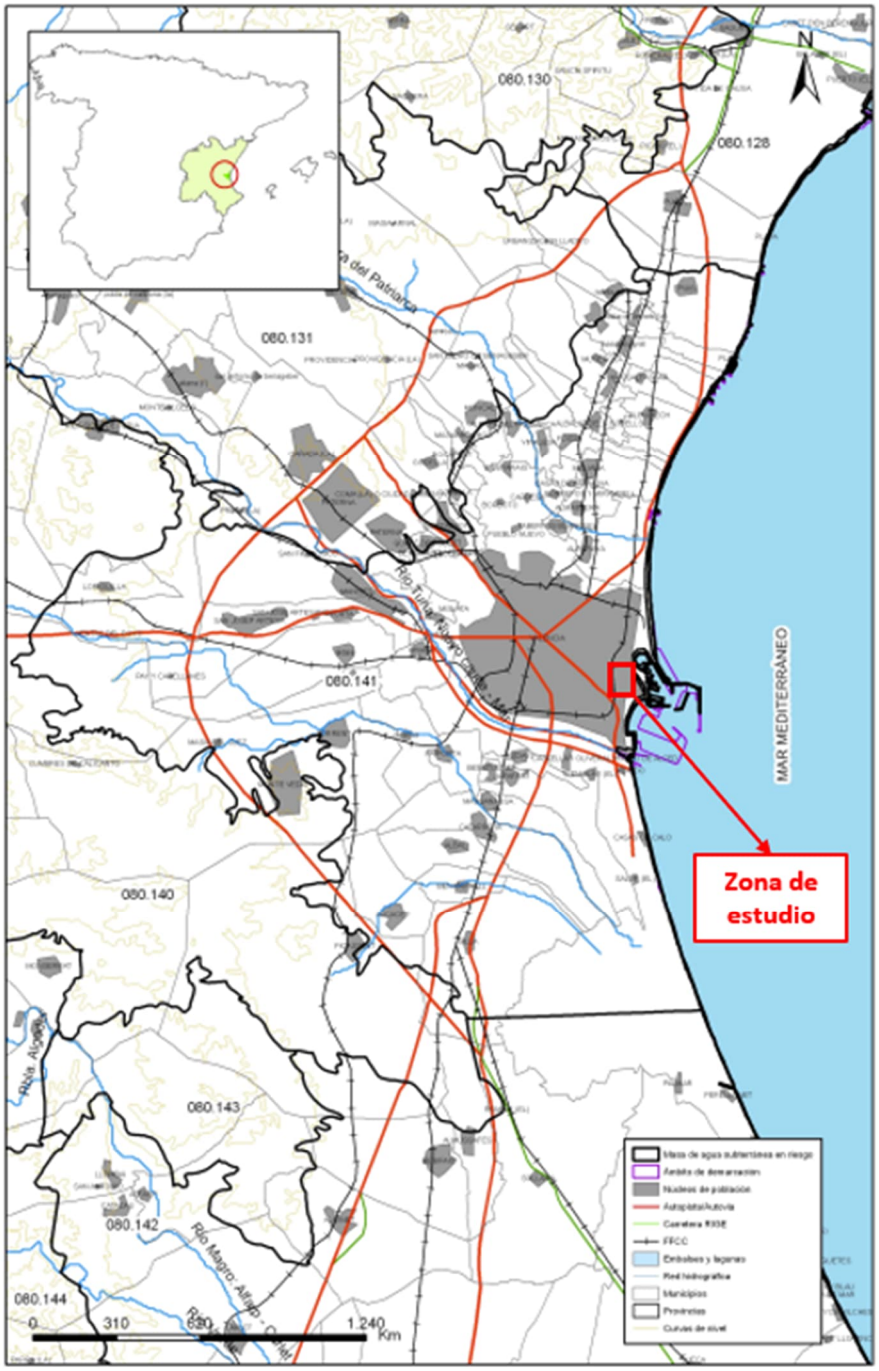


Figura 1. Delimitación de la masa de agua subterránea (080.195) Plana de Valencia Norte. Fuente: IGME-DGA

Según el vigente Plan Hidrológico de cuenca de la demarcación hidrológica del Júcar Ciclo 2022-2027. Real Decreto 35/2023, (080.195) Plana de Valencia Norte se encuentra en estado cuantitativo "Bueno", ver Figura 2, y estado químico "Malo", ver Figura 3.

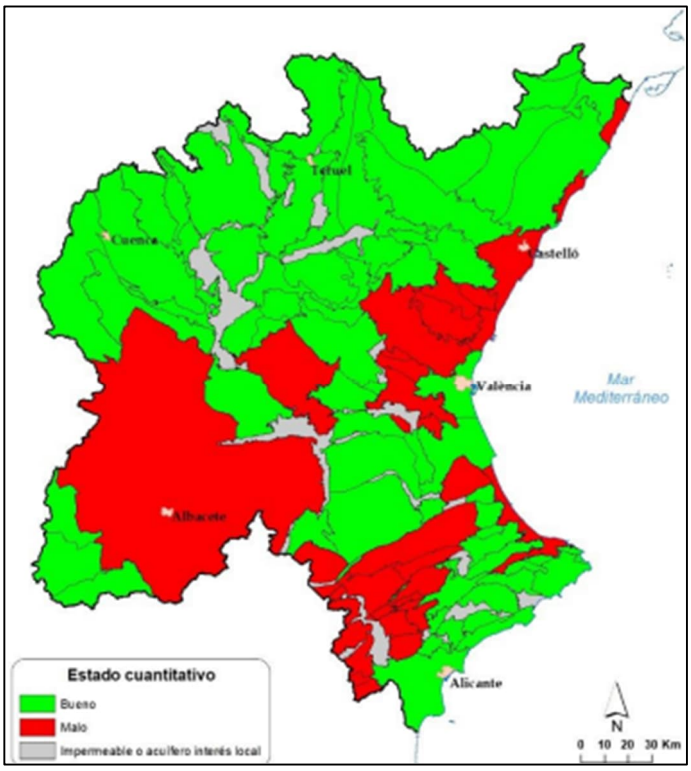


Figura 2. Estado cuantitativo global de las masas de agua subterránea de la demarcación hidrológica del Júcar (Ciclo 2022-2027). Fuente: CHJ

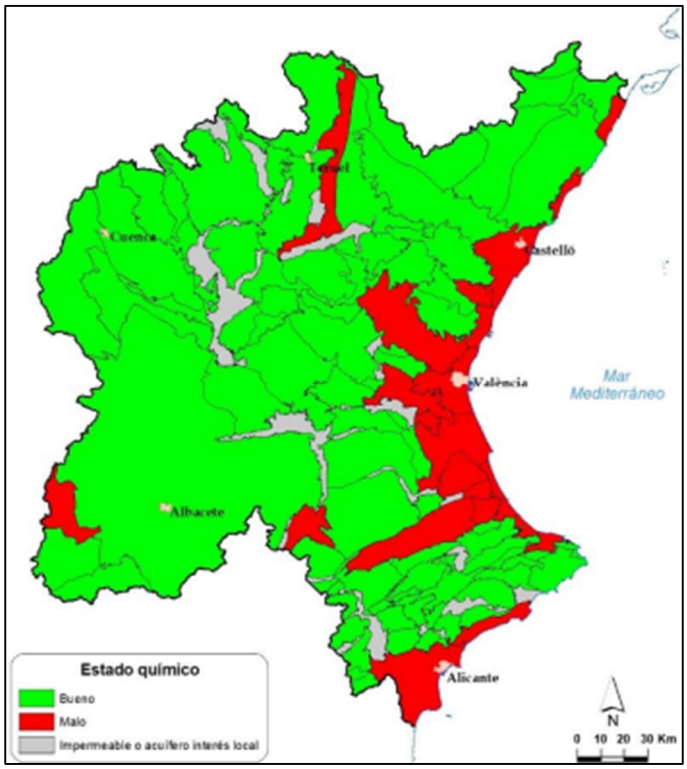


Figura 3. Estado químico representativo de las masas de agua subterránea de la demarcación hidrológica del Júcar (Ciclo 2022-2027). Fuente: CHJ

La masa (080.195) Plana de Valencia Norte, es asimilable a un acuífero detrítico multicapa en el que los tramos permeables se agrupan en dos grandes conjuntos bien diferenciados (IGME, 2003):

Acuífero superior o miocuaternario

Está constituido por una alternancia de materiales detríticos cuaternarios (conglomerados, gravas y arenas) intercalados en una formación predominantemente limo-arcillosa, de origen continental y mixto (continental-litoral). Eventualmente y hacia la base, pueden aparecer calizas lacustres del Mioceno terminal. La potencia máxima del acuífero miocuaternario es de 200 m, en áreas adyacentes al río Turia, barranco de Carraixet y la localidad de Torrent. La transmisividad media oscila entre 2.000 y 3.500 m^2/día, aunque localmente puede ser inferior a 500 m^2/día. De forma general, el comportamiento de este acuífero superior puede considerarse tránsito de libre a semiconfinado.

Acuífero inferior o mioceno

Está constituido por intercalaciones de areniscas, calcarenitas y calizas bioclásticas, en una formación margo-arcillosa, sedimentadas en un ambiente de plataforma interna somera y litoral, de edad Mioceno medio-superior. La potencia máxima, en la vertical de la ciudad de Valencia es de 600 m. Esta formación, al ser predominantemente margosa, constituye el impermeable de base del acuífero superior o cuaternario. Los parámetros hidráulicos del acuífero mioceno son los siguientes (IGME, 1989): S: 10^{-3}-10^{-4}, según los datos de ensayos de bombeo y S: 10^{-2}–$5x10^{-2}$, según los datos de modelos numéricos de flujo subterráneo y, finalmente, T: 100–1.500 m^2/d.

El impermeable de base del conjunto de (080.195) Plana de Valencia Norte está constituido por margas y arcillas de edad Mioceno inferior-Oligoceno, y en ocasiones margas y yesos del Trías en facies Keuper.

De este modo, las captaciones de agua subterránea que se están contemplando para el presente proyecto, 50 m de profundidad, se dispondrán afectando exclusivamente al acuífero superior miocuaternario.

La información piezométrica disponible procedente del IGME, ver Figura 4, indica que en el área de actuación el agua subterránea probablemente se dispondrá a cotas absolutas comprendidas entre 1 y 0 m s.n.m., mientras que no existen puntos de control piezométrico periódico cercanos pertenecientes a la CHJ.

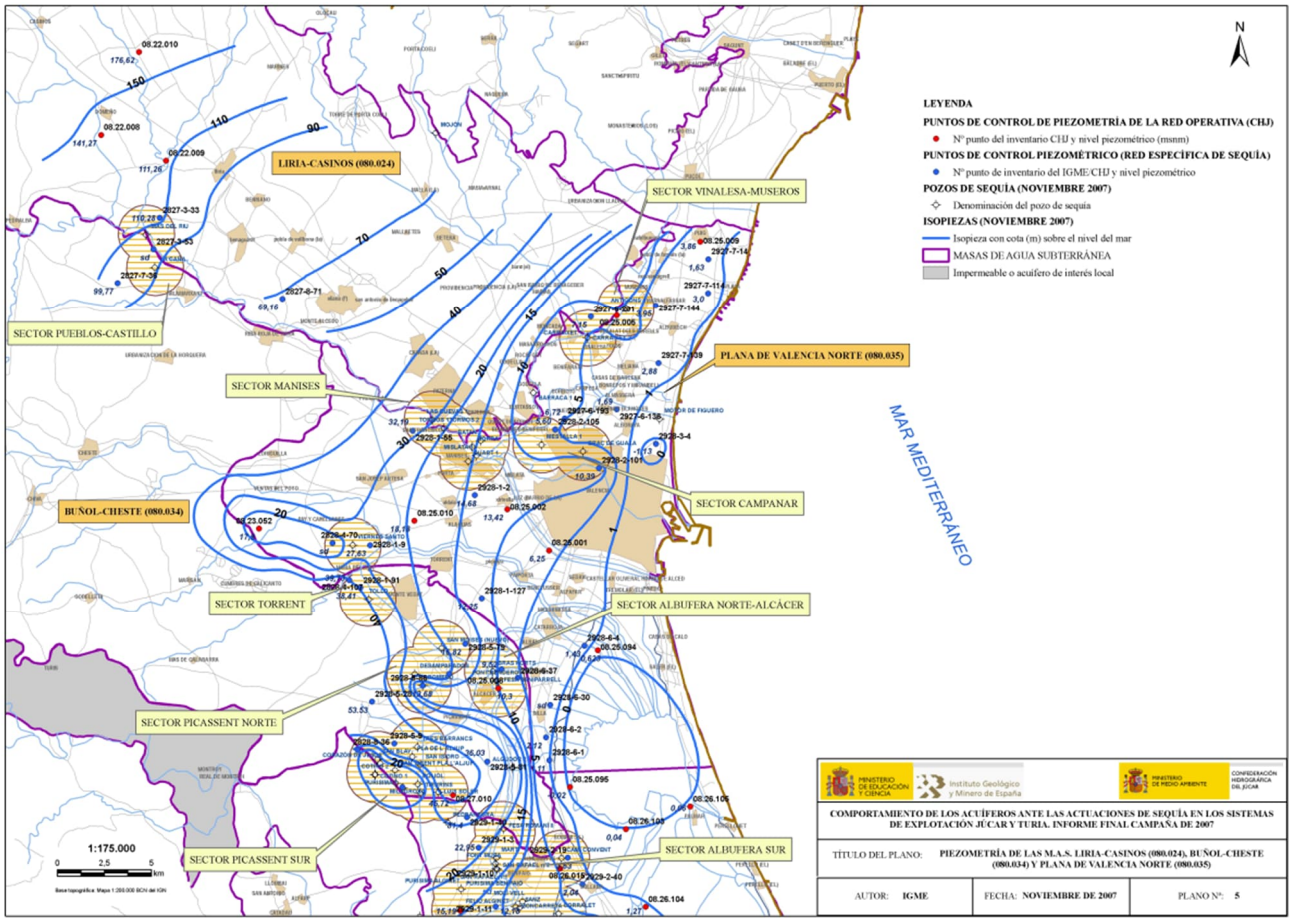


Figura 4. Mapa piezométrico del entorno del área de actuación estimado para noviembre de 2007. Fuente: IGME

Los datos de las redes de control del IGME, indican que la concentración promedio de cloruros en la masa es de unos 200 mg/L y con una tendencia predominante a la estabilización. El sector costero de Puebla de Farnals es el único conocido afectado por intrusión marina, aunque de modo puntual, con concentraciones en cloruros de 830 a 955 mg/L.

3. Justificación y definición de los nuevos volúmenes de agua subterránea requeridos

Si bien este apartado se redacta de forma más amplia en el "LIBRO IV – 4.12 PROYECTO DE POZO DE CAPTACIÓN PARA RED DE BAJA PRESIÓN. Memoria", se considera oportuno mantener en el presente Anejo algunos datos relevantes.

Así, ante la necesidad de mantener las condiciones óptimas de aprovechamiento y suministro de agua subterránea para la red de baja presión en la ciudad de Valencia con destino a riego de jardines, riego de arbolado, baldeo de calles así como otros servicios y usos ornamentales, se desea tanto el inicio de la legalización de las tres captaciones propuestas como de la ampliación de la concesión de agua subterránea con la que ya cuenta el Ayuntamiento de Valencia para así poder cubrir desde el PAI del Grao las necesidades hídricas del Subsector Pla del Reial.

De este modo, el servicio del Ciclo Integral del Agua del Ayuntamiento de Valencia ha estimado las demandas mensuales necesarias para la red de baja tanto en el Sector Grao (con 16 ha potencialmente regables) como en el conjunto del Subsector Pla del Reial (con 64 ha regables) en el que queda incluido dicho Sector, ver Tabla 1 y Tabla 2.

EL GRAO		
Mes	Necesidades Neta [m³/mes]	Demandas (l/s)
Enero	2.118,88	8,43
Febrero	4.042,56	16,08
Marzo	4.688,96	18,66
Abril	9.988,00	39,74
Mayo	16.305,44	64,87
Junio	22.155,04	88,15
Julio	22.914,72	91,17
Agosto	22.901,12	91,11
Septiembre	12.385,44	49,28
Octubre	3.504,32	13,94
Noviembre	4.844,32	19,27
Diciembre	1.675,52	6,67

Punto de funcionamiento

Q = 50-110 l/s
Pred = 35-40 m.c.a.

Tabla 1. Demanda mensual necesaria para la red de baja del PAI del Grao (127.524,32 m³/año). FuenteCiclo Integral del Agua, Ayuntamiento de Valencia

SUBSECTOR PLÀ DEL REAL		
Mes	Necesidades Neta [m³/mes]	Demandas (l/s)
Enero	6.261,91	24,91
Febrero	11.946,95	47,53
Marzo	13.857,25	55,13
Abril	29.517,47	117,44
Mayo	48.187,36	191,72
Junio	65.474,64	260,50
Julio	67.719,72	269,43
Agosto	67.679,52	269,27
Septiembre	36.602,61	145,63
Octubre	10.356,29	41,20
Noviembre	14.316,39	56,96
Diciembre	4.951,65	19,70

Concesión necesaria

377.000 m³/año

Punto de funcionamiento

Q = 125-270 l/s
Pred = 35-40 m.c.a.

Tabla 2. Demanda mensual necesaria para la red de baja en el conjunto del Subsector Pla de Reial (376.871,76 m³/año). Fuente: Ciclo Integral del Agua, Ayuntamiento de Valencia

De este modo, la concesión anual adicional a solicitar a la CHJ sobre la ya concedida al expediente 2008-CP-0033 será de 377.000 m^3/año, ver Tabla 2 previa, con un caudal máximo de explotación de aproximadamente 270 l/s. Dicha ampliación de concesión se cubrirá a partir de las siguientes tres nuevas captaciones de aguas subterráneas pendientes de ser ejecutadas:

- Dos captaciones separadas unos 40 m, la primera funcionará en los meses más húmedos y proporcionará un caudal máximo de 50 l/s, mientras que la segunda trabajará durante los meses más secos suministrando un caudal máximo de 110 l/s. Sólo en situaciones muy concretas relacionadas con la gestión de la red de baja presión podrán funcionar ambas captaciones al mismo tiempo, aunque como ya se ha indicado, éste no será el esquema de funcionamiento habitual. Ambas captaciones funcionarán durante un máximo de 8 h al día aproximadamente. La captación que proporcionará un caudal máximo de 50 l/s funcionará durante 3 días a la semana, mientras que la que proporcionará un caudal máximo de 110 l/s lo hará 5 días a la semana.
- Se contará con una tercera captación que también proporcionará un caudal máximo de hasta 110 l/s y que será utilizada para gestión de la red de baja de la ciudad de Valencia según metodología ya descrita por el Ayuntamiento (Sección del Ciclo integral del Agua) a la CHJ.

4. Ubicación de las captaciones de aguas subterráneas propuestas

Igualmente, este apartado también se redacta de forma más amplia en el "LIBRO IV – 4.12 PROYECTO DE POZO DE CAPTACIÓN PARA RED DE BAJA PRESIÓN. Memoria", pero, del mismo modo, se considera oportuno mantener en el presente Anejo algunos datos relevantes.

La identificación, ubicación UTM (30S) y caudal máximo de cada una de las tres captaciones propuestas en el PAI del Grao son las mostradas en la Tabla 3:

Sondeo	X	Y	Z (m s.n.m.)	Q (l/s)
S-1	728.803	4.370.575	3	50
S-2	728.841	4.370.582	3	110
S-3	729.208	4.370.674	3	110

Tabla 3. Identificación, ubicación y caudal máximo de cada una de las tres captaciones propuestas en el PAI del Grao. Fuente: TYPSA

Las tres captaciones de aguas subterráneas propuestas se disponen en una misma parcela catastral de 115.788 m^2 (aproximadamente 11,58 ha) de superficie, concretamente la codificada como 9507401YJ2790H0001MS, ver Figura 5.



Figura 5. Situación de las tres captaciones propuestas y disposición de las parcelas catastrales del entorno. Fuentes: TYPSA y DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

En la elección de la ubicación provisional de las 3 captaciones de agua subterránea propuestas con objeto del presente proyecto se tuvieron en cuenta, entre otros, aspectos tales como:

- Ubicar las captaciones cerca del antiguo cauce del río Turia podría aumentar la probabilidad de interceptar materiales de alta permeabilidad, tales como gravas y arenas, depositadas por el cauce en momentos de flujos energéticos.
- Se espera una cierta conexión hidráulica entre las captaciones propuestas y los recursos hídricos (de orígenes tanto superficial como subterráneo) que trascurren por dicho antiguo cauce del Turia, a tan sólo 10-30 m de distancia de las captaciones, lo que podría reducir los efectos de interferencia de radios de influencia de los pozos y asentamiento del terreno que podría tener lugar como consecuencia de la extracción de aguas subterráneas.
- Alejar las captaciones del frente litoral para evitar efecto llamada de recursos hídricos de origen marino (salinos). En este mismo sentido, también se decidió no proponer captaciones con profundidades superiores a los 50 m.
- Evitar interferencias con otras estructuras y servicios existentes y/o proyectados.

5. Investigación hidrogeológica “in situ” contemplada

De forma previa a la ejecución de las captaciones de aguas subterráneas contempladas a diámetro definitivo podrá realizarse la siguiente investigación hidrogeológica “in situ” para, en la medida de lo posible, tratar de escoger las posiciones hidrogeológicamente más eficientes para dichas captaciones:

- Georadar multifrecuencia y radiodetección, con el objeto de detectar de forma confiable los posibles servicios (conducciones, cableados, etc.) y estructuras enterrados que pudieran ser interceptados/destruidos en el momento de ejecutar el correspondiente sondeo de investigación y/o la captación de agua subterránea a diámetro definitivo.
- Sondeos de investigación ejecutados por rotopercusión con diámetros variables entre 260 y 200 mm con el objeto de analizar la columna litológica interceptada y comprobar, además de la profundidad a lo que se dispone el nivel piezométrico, la existencia o no de materiales granulares (gravas y arenas) potencialmente permeables y su potencia. Sin embargo, dado que se espera atravesar materiales parcialmente sueltos, no se garantiza que estos sondeos puedan alcanzar profundidades de investigación equivalentes a las de las futuras captaciones (50 m), por ello se plantea la posibilidad de realizar la investigación geofísica que se indica en el siguiente párrafo y con la que incluso podría no ser necesaria la ejecución de los sondeos de investigación o, como mínimo, a reducir sensiblemente su número (la ejecución de un sondeo a rotopercusión y el análisis de los ripios podría ayudar a calibrar la geofísica y haciéndola, de este modo, una herramienta más potente y confiable).
- Perfiles de tomografía eléctrica, consiste en una técnica geofísica que estudia la evolución de la resistividad en el subsuelo tras el inyectado de corriente a través de electrodos y medir el voltaje en ellos para obtener una imagen de la resistividad 2D de los materiales subterráneos que puede llegar a alcanzar grandes longitudes y profundidades, ver Figura 6.

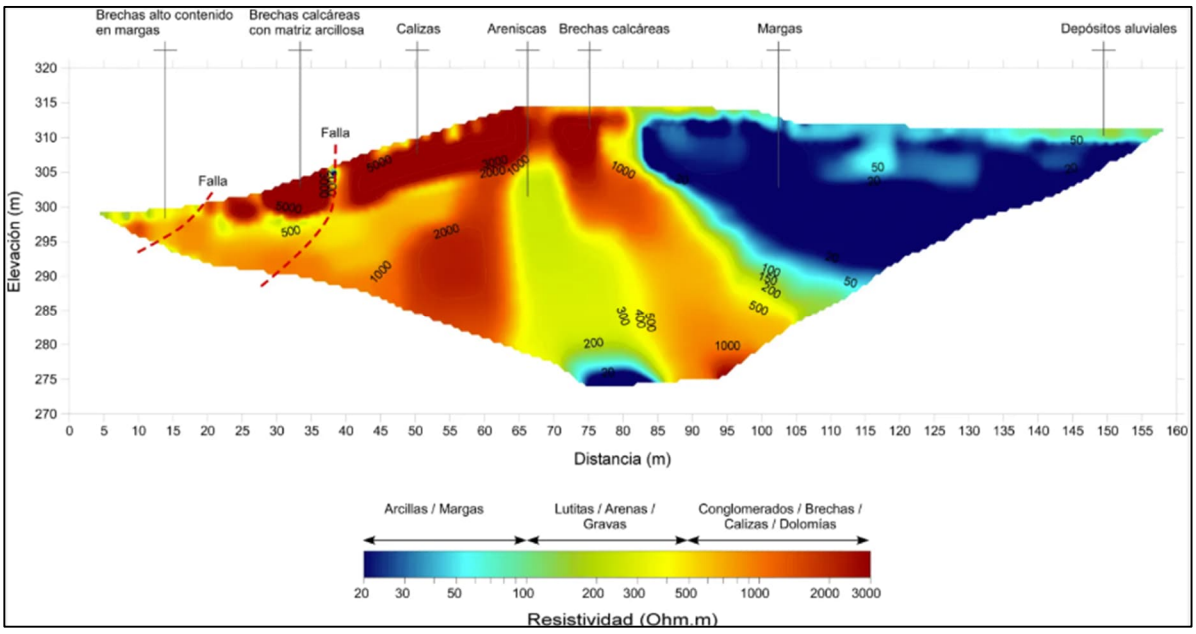


Figura 6. Perfil ejemplo de tomografía eléctrica. Fuente: SismoTerra, S.L.

La resolución de los modelos obtenidos depende del espaciado entre electrodos, y la profundidad alcanzada depende de la longitud del perfil, del tipo de litología y de la topografía. Generalmente se

solicita gran resolución y profundidad, por lo que es necesario llegar a un compromiso entre resolución y limitaciones de la técnica, que debe estar en consonancia con los objetivos que se desean alcanzar. Concretamente para la zona de proyecto, perfiles de 315 m de longitud permitirían alcanzar profundidades de investigación de 50 m. En la Figura 7 puede apreciarse una propuesta de disposición de perfiles de tomografía eléctrica que permitiría estudiar la distribución de los materiales más permeables (gravas y arenas) bajo la zona de actuación.



Figura 7. Propuesta de disposición de perfiles de tomografía eléctrica que permitiría estudiar la distribución de los materiales más permeables (gravas y arenas) bajo la zona de actuación. Fuente: SismoTerra, S.L.

- Ensayo de bombeo de larga duración y recuperación en las tres captaciones finalmente ejecutadas. Este tipo de ensayo permite:
  - Estimar de forma confiable valores de parámetros hidráulicos del acuífero tales como la transmisividad y el coeficiente de almacenamiento.
  - Analizar la eficiencia de cada captación.
  - Deducir el caudal óptimo de explotación y el descenso asociado en cada captación. Debe recordarse que el equipo redactor del presente proyecto de pozos de captación para el Sector Grao no puede garantizar que a partir de las tres captaciones de aguas subterráneas propuestas puedan extraerse todos los caudales necesarios para cubrir las demandas estimadas por el servicio del Ciclo Integral del Agua. Ayuntamiento de Valencia tanto para uso regadío de zonas verdes como para gestionar la red de baja presión de la ciudad de Valencia.

Las captaciones de aguas subterráneas ensayadas podrán verterse en la red de colectores unitarios existentes en el ámbito, tras obtener la correspondiente autorización por parte del Servicio del Ciclo Integral del Agua del Ayuntamiento de Valencia.

- Durante la fase de investigación hidrogeológica “in situ” y/o durante los ensayos de bombeo, se deberá comprobar, como mínimo, la salinidad de los recursos hídricos subterráneos interceptados y, en su caso, considerar la posibilidad de disponer tubería ciega y aislamiento de la parte superior de las captaciones y/o un desplazamiento de éstas debido al posible por efecto de las aguas marinas que pudieran entrar por el antiguo cauce del Turia. Dado que se trata de un agua que podría estar en contacto con humanos y que en el pasado se llevaron a cabo en la zona de actuación y su

entorno actividades potencialmente contaminantes de los suelos y de las aguas subterráneas (hidrocarburos, metales pesados, compuestos orgánicos volátiles, disolventes, compuestos clorados, etc.), se recomienda realizar un análisis químico/bacteriológico completo de la misma.

6. Esquema constructivo de las captaciones de agua subterránea propuestas

Las 3 captaciones de agua subterránea propuestas para el Sector Grao de Valencia presentan el mismo esquema constructivo y profundidad de 50 m.

Dado que se esperan inestabilidades del terreno durante la perforación, se deberá ir asegurando con tuberías auxiliares hasta llegar a la profundidad deseada; acto seguido, se colocará la entubación definitiva, se engravillará con sílice redondeada y se desarrollará mediante pistoneo. Las tuberías de trabajo o auxiliares se extraerán todas simultáneamente durante el proceso de engravillado.

En este contexto, el esquema constructivo propuesto para las captaciones se resume en la Tabla 4 y en la Tabla 5 y se ilustra en la Figura 8.

Profundidad (m)	Diámetro perforación (mm)
0 - 6	750-700 (Boquilla)
0 - 18	600
18 - 50	550

Tabla 4. Variación del diámetro de perforación de las captaciones con la profundidad. Fuente: TYPSA

Profundidad (m)	Entubación (acero)
0 - 6	700x8
0 - 18	500x8 (Ciega)
18 - 50	500x8 (Filtro puente)

Tabla 5. Variación del tipo de entubación de las captaciones con la profundidad. Fuente: TYPSA

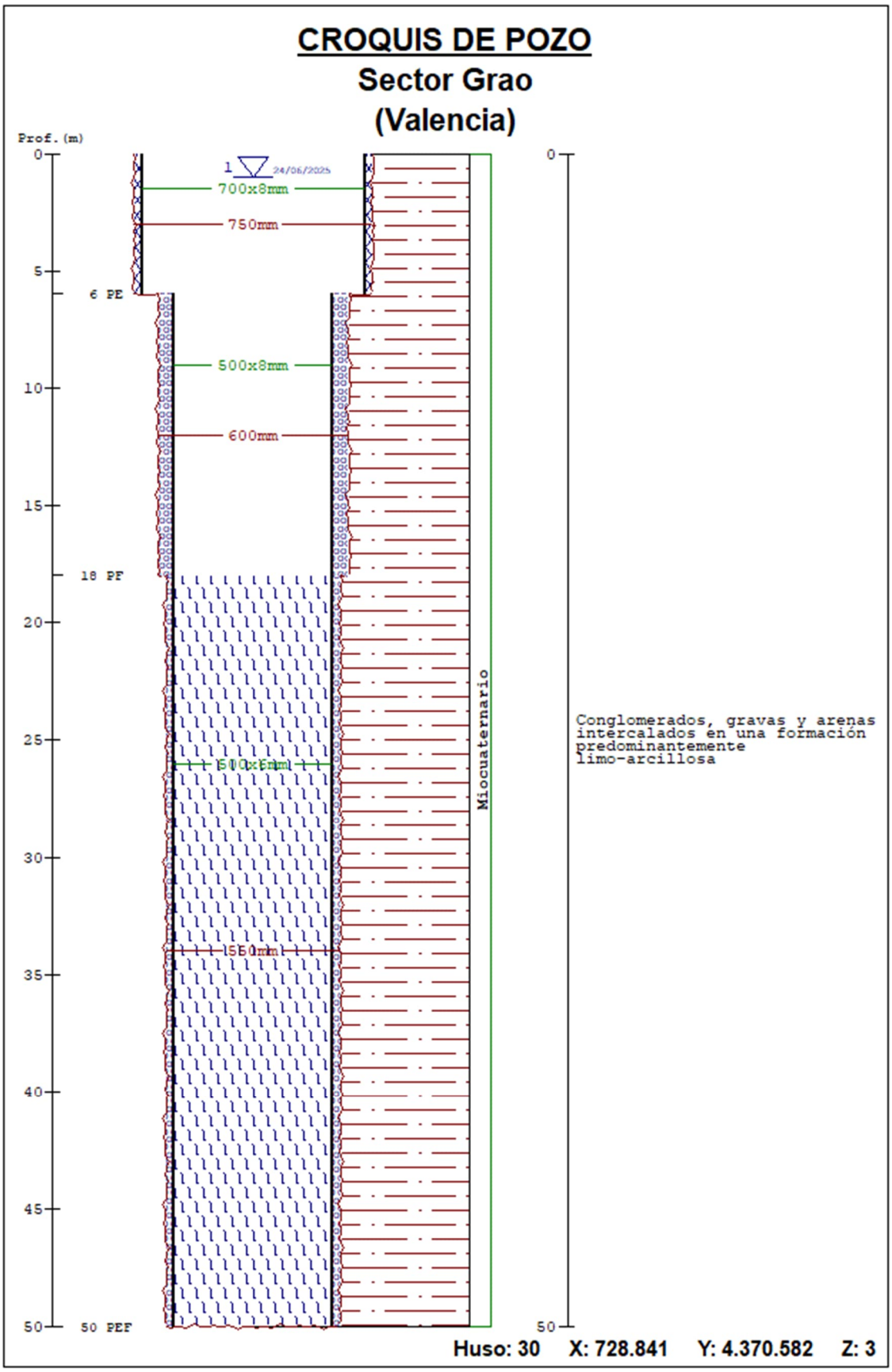


Figura 8. Esquema constructivo de las 3 captaciones de agua subterránea propuestas en la zona de actuación. Fuente: TYPSA

Todas las captaciones descritas estarán conectadas a la red de baja presión de la ciudad de Valencia, ver Figura 9.

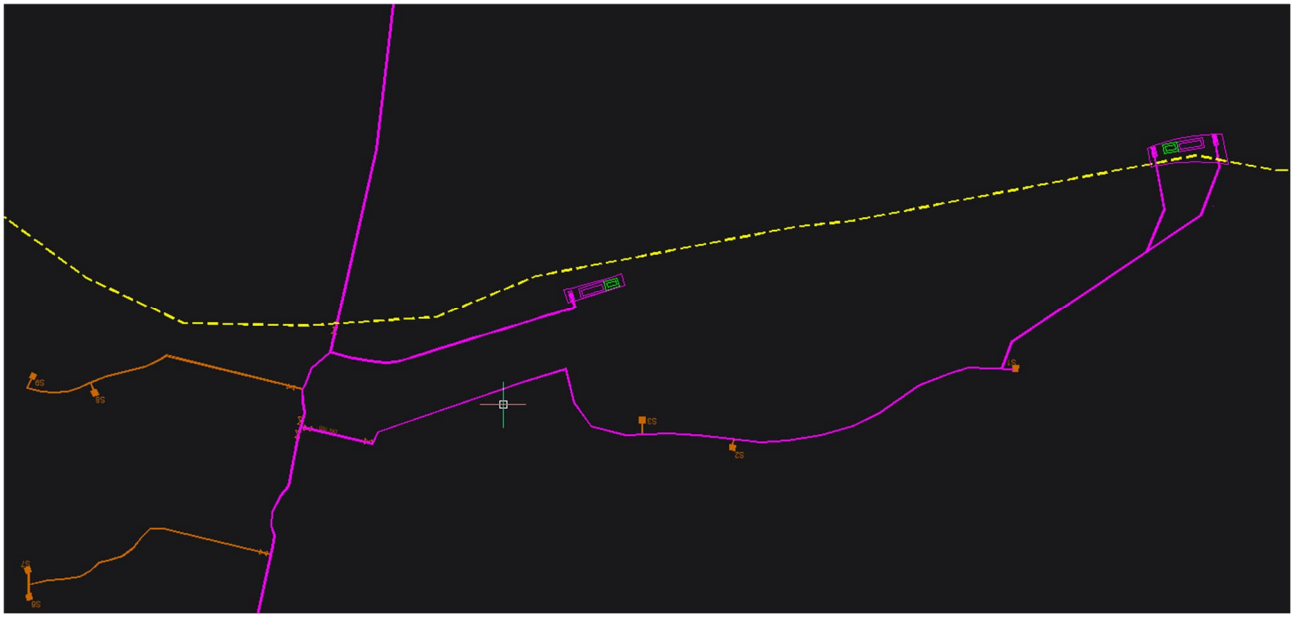


Figura 9. Referencia previa en la que se muestra la posible conexión de las 3 captaciones de agua subterránea propuestas en el área de actuación a la red de baja presión del PAI del Grao. Se muestra también: centros de transformación (en color verde), red principal de baja presión planteada en 300 FD (magenta), línea de baja presión existente en 315 HDPE (amarillo) y redes secundarias aún pendientes de adaptar en 150 FD (naranja)

7. Estimaciones hidráulicas y aspectos para tener en cuenta en fase de construcción

Tal y como se indica en el apartado "2. Situación hidrogeológica del proyecto" el equipo redactor del presente proyecto de pozo de captación considera que el acuífero superior miocuaternario de la masa de agua subterránea (080.195) Plana de Valencia Norte se comporta, de forma general, como en tránsito entre libre y semiconfinado, por lo que la formulación teórica considerada para realizar los cálculos hidráulicos previos se basó tanto en el método de Jacob como en el Hantush tomando siempre los valores resultantes más desfavorables.

En estas condiciones, conocidos los caudales de explotación deseados (50 y 110 l/s), las horas de bombeo diarias (8 h/d), un valor de coeficiente de almacenamiento tránsito entre acuífero libre a semiconfinados (0,009) y el rango de valores de transmisividad (entre 500 y 3500 m^2/d) considerados en el modelo conceptual de funcionamiento hidrogeológico de la masa de agua subterránea (080.195) Plana de Valencia Norte, se deducen los siguientes comportamientos hidráulicos previos a la ejecución de los correspondientes ensayos de bombeo y que permitirán ajustar los siguientes valores obtenidos a partir de métodos teóricos.

- Radios de influencia de unos 420 m para cada una de 3 captaciones de agua subterránea propuestas con objeto del presente proyecto suponiendo 8 h de bombeo ininterrumpido.
- Descenso en sondeo con caudal de 50 l/s: 13 m, considerando también posibles pérdidas de carga debidas al diseño del pozo (perforación, rejillas, engravillado, etc.).

- Descenso en sondeos con caudal de 110 l/s: 29 m, igualmente considerando también posibles pérdidas de carga debidas al diseño del pozo (perforación, rejillas, engravillado, etc.).
- Dado que las dos captaciones que explotarán caudales de 110 l/s se encontrarán separadas sólo unos 375 m entre sí, podrá existir una cierta pérdida de eficiencia (interferencia de radios de influencia cuando ambas captaciones trabajen al mismo tiempo) en cada una de ellas de aproximadamente 0,2 m (descenso de nivel piezométrico adicional en cada captación).
- Se espera un asentamiento del terreno debido exclusivamente al drenaje del suelo ejercido por un bombeo de 110 l/s (no se incluye el efecto de carga por parte de estructuras que puedan ejecutarse posteriormente) inferior a los 14 mm junto a la captación e inferior a los 10 mm a 40 m de ésta. De este modo, los diseños de edificios y estructuras localizados en parcelas edificables afectadas por los radios de influencia de las captaciones propuestas deberán tener en cuenta esta circunstancia hidráulica a la hora de calcular las correspondientes cimentaciones de edificios y estructuras. Dicho efecto se irá reduciendo hasta hacerse de 0 mm a 420 m de distancia de la captación.
- Como ya se ha indicado, es también cierto que se espera una conexión hidráulica entre las captaciones propuestas y los recursos hídricos (de orígenes tanto superficial como subterráneo) que trascurren por el próximo antiguo cauce del Turia, a tan sólo 10-30 m de distancia de las captaciones, lo que podría reducir los efectos comentados de interferencia de radios de influencia y asentamiento del terreno.
- Tras la realización de los correspondientes ensayos de bombeo deberán repasarse todos los cálculos hidráulicos previos para ajustarlos a la realidad observada en la naturaleza.

Valere+

AJUNTAMENT DE VALÈNCIA

LIBRO IV – 4.12 PROYECTO DE POZO DE CAPTACIÓN PARA RED DE BAJA PRESIÓN

Anejo 2: Instalaciones

TomásLlavador ARQUITECTOS+INGENIEROS

TYPSA

Hoja de control de calidad

Documento	Anejo 2: Instalaciones del Proyecto específico de pozo de captación para la red de baja presión	
Proyecto	Proyecto de ejecución de las obras de urbanización del Sector Grao (València)	
Código	LIV_PE4.12.3_Proy-Pozos-riego-y-BPresion-AnejoInstalac-D01	
Autores:	Firma:	MPC
	Fecha:	25/06/2025
Verificado	Firma:	EBP
	Fecha:	27/06/2025
Destinatario	VALERE REOCO S.L.	
Notas		
Confidencialidad	Información confidencial	

Índice

LIBRO IV – 4.12 PROYECTO DE POZO DE CAPTACIÓN PARA RED DE BAJA PRESIÓN 1
Anejo 2: Instalaciones 1
1. Objeto 4
2. Normativa aplicable 5
3. Instalaciones mecánicas 6
4. Instalaciones eléctricas 8
4.1. Estimación de Potencias 8
4.2. Centros de Transformación 10
4.2.1. Características de la instalación 10
4.2.2. Instalación de Baja Tensión 13
5. Instalaciones de Ventilación y Climatización 14
6. Instalaciones de Protección Contra Incendios 15
7. Sistema Anti intrusión 15
8. Instalaciones de control 15
9. Instalaciones de Cloración 16
10. Servicios Existentes 16
Apéndice 1: Cálculos Bombeos 19
11. Bombeo Pozos 21
Apéndice 2: Cálculos de Centros de Transformación 37
12. Cálculos Centro de Transformación 39
12.1. Intensidad de Alta Tensión 39
12.2. Intensidad de Baja Tensión 39
12.3. Cortocircuitos 40
12.3.1. Cálculo de las corrientes de cortocircuito 40
12.3.2. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión 40
12.3.3. Dimensionado del embarrado 41
12.3.4. Selección de las protecciones de alta y baja tensión 41
12.3.5. Dimensionado de la ventilación del centro de transformación 42
12.3.6. Cálculo de las Instalaciones de Puesta a Tierra 42

Apéndice 3: Cálculos de Baja Tensión 49

1. Objeto

En este anejo se describen las instalaciones proyectadas necesarias para dotar de servicio a los tres pozos de captación de agua subterránea a conectar con la red de baja presión de la red municipal de Valencia dentro del Proyecto de ejecución de las obras de urbanización del Sector Grao (València)

Como se ha mencionado en documentos previos, se ha previsto la instalación de tres pozos de aprovechamiento de agua freática ubicados según los puntos de sondeo mostrados en la imagen inferior, con las siguientes características:

- Pozo de captación 1: 50 l/s y 50 m de profundidad
- Pozo de captación 2: 110 l/s y 50 m de profundidad
- Pozo de captación 3: 110 l/s y 50 m de profundidad



Figura 1. Ubicación pozos de Sondeo

Los pozos se han agrupado en dos puntos de suministro, para cada una de las zonas se ha previsto la instalación de una Caseta de Riego que albergará los equipos necesarios para dotar de energía eléctrica y control a cada uno de los pozos. En estas casetas además se ubicarán los equipos de cloración necesarios para mantener una concentración de cloro libre residual en la red de baja presión, próxima a los 0.5 ppm que garantice la ausencia de Legionella.



Figura 2. Ubicación Casetas Pozos, Centros de Transformación y Arquetas de Pozo

Se ha previsto que se compartimenten las Casetas de Riego en dos salas, en una de ellas, Sala de Cloración, se instalarán los depósitos y equipos de cloración y en la otra sala será donde se ubiquen todos los Cuadros Eléctricos y de Control necesarios para el funcionamiento del Bombeo y su integración con el sistema de gestión del Ayuntamiento de Valencia.

Las casetas serán prefabricadas de dimensiones interiores 12x3x2.5 m. El espesor de las paredes será como mínimo de 10 cm y se dotará de techo impermeabilizante. Cada una de las casetas tendrá un acceso desde el exterior con una puerta de doble hoja de 2x2 m dotadas de rejilla.

Por otra parte para cada uno de los pozos de bombeo se ha previsto la ejecución de unas arquetas donde se alojará la valvulería y la instrumentación necesaria para su funcionamiento, estas arquetas tendrán unas dimensiones interiores de 7x2.5x2 m de largo. Se dotarán de ventilación mediante tubo de acero tipo garrote y escaleras para acceso interior antideslizantes incluyendo pasamanos.

2. Normativa aplicable

La normativa mínima a considerar en la realización de los trabajos definidos en el presente anejo será:

- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínima para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 y sus modificaciones posteriores.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23 y modificaciones posteriores.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión con sus actualizaciones. Instrucciones Complementarias ITC BT 01 a 51 y modificaciones posteriores.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica y sus modificaciones posteriores.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 1073/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifican distintas disposiciones en los reales decretos de retribución de redes eléctricas.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Reglamento UE 2024/573 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 7 de Febrero de 2024, sobre los gases fluorado de efecto invernadero.
- Especificaciones particulares i-DE Grupo Iberdrola .

3. Instalaciones mecánicas

La red proyectada de Baja Presión del Sector Grao se abastecerá mediante los dos sondeos denominados Pozo 1 y Pozo 2 y se conectarán a la red de Baja Presión municipal. El tercer pozo proyectado, Pozo 3, se conectará también a la red de Baja Presión del Ayuntamiento de Valencia y en principio no sería necesario para abastecer la demanda del Sector.

Cabe mencionar que dada la interconexión de todos los pozos estos podrán suministrar agua a cualquier zona de riego conectada a la Red de Baja Presión de la ciudad de Valencia, siendo un sistema con funcionamiento global, no zonal, por lo que la entidad gestora de la red, podrá poner en marcha los pozos que considere necesarios en función de la demanda, futuras ampliaciones y los distintos escenarios que puedan producirse.

La red de Baja Presión proyectada en el Sector Grao se realizará mediante la instalación de tuberías de fundición y se encuentra detallada en su anejo específico. En el presenta anejo únicamente se indican las especificaciones de los bombeos proyectados.

Se han establecido las siguientes características para cada uno de los pozos:

Pozo 1

- Caudal previsto: 50 l/s
- Diámetro de sondeo: 500 mm
- Profundidad de sondeo: 50 m
- Profundidad de instalación de la bomba: 40 m
- Profundidad nivel dinámico agua: 13 m

Pozo 2

- Caudal previsto: 110 l/s
- Diámetro de sondeo: 500 mm
- Profundidad de sondeo: 50 m
- Profundidad de instalación de la bomba: 40 m
- Profundidad nivel dinámico agua: 29 m

Pozo 3

- Caudal previsto: 110 l/s
- Diámetro de sondeo: 500 mm
- Profundidad de sondeo: 50 m
- Profundidad de instalación de la bomba: 40 m
- Profundidad nivel dinámico agua: 29 m

Los pozos se dotarán de los siguientes elementos:

- Electrobombas sumergibles equipadas con variador de velocidad.

- Pozo 1: Electrobomba sumergible tipo UPA S250-190/03CC de KSB o equivalente de ejecución en acero inoxidable con caudal de 50 l/s, altura manométrica 63.8 mca y potencia de motor 45 kW, con un rendimiento hidráulico de 85.4 %
- Pozo 2: Electrobomba sumergible tipo UPA S300-370/03CC de KSB o equivalente de ejecución en acero inoxidable con caudal de 110 l/s, altura manométrica 81.5 mca y potencia de motor 130 kW, con un rendimiento hidráulico de 83.9 %
- Pozo 3: Electrobomba sumergible tipo UPA S300-370/03CC de KSB o equivalente de ejecución en acero inoxidable con caudal de 110 l/s, altura manométrica 81.5 mca y potencia de motor 130 kW, con un rendimiento hidráulico de 83.9 %

- Tubería de impulsión en acero inoxidable AISI 316L. Cabe indica que una vez sale de la arqueta la tubería de distribución de la red de Baja Presión el material de la tubería pasa a ser de Fundición. Ambas tuberías se han diseñado con un diámetro de 300 mm.
- Ventosa para pozo profundo
- Válvula de Retención
- Válvula de Mariposa Motorizable
- Filtro
- Sondas de temperatura y boyas de indicación de falta de agua en la bomba
- Medidor de nivel en continuo con tubo sonda
- Sonda de nivel piezoeléctrica
- Turbidímetro con conectividad Modbus
- Medición de presión mediante bus de comunicaciones IoLink
- Caudalímetro por impulsos con conectividad modbus.
- Derivación a desagüe.
- Puntos para inyección de cloro y toma de muestra
- Actuador eléctrico IP68 para maniobra.

Todos estos elementos se ubicarán en la arqueta de pozo mencionada en el apartado anterior tal y como se muestra en planos, a continuación se muestra un esquema de la instalación con los elementos indicados:

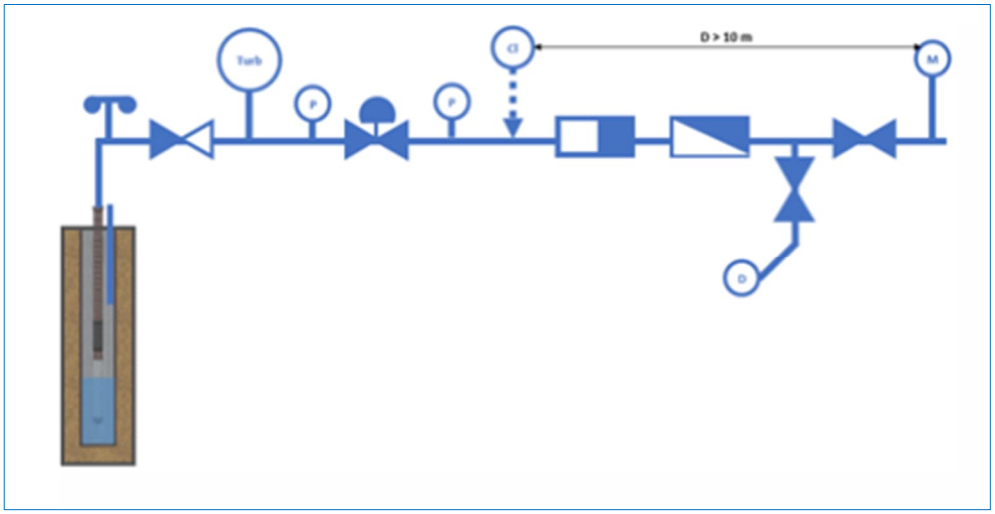


Figura 3. Equipamiento Arquetas Pozo. Esquema (Documento facilitado por Ayuntamiento de Valencia)

La puesta en funcionamiento de los bombeos se realizará en función de la presión de impulsión y se empleará un control PID para mantenerla (35-40 mca en la red). Los bombeos de manera general funcionarán en horario nocturno.

En el apéndice 1 se recogen los cálculos realizados para la selección de la bomba, teniendo en cuenta distintos escenarios de funcionamiento:

- Caso 1: Funcionamiento Pozo 1 50 l/s.
  - Funcionamiento en los meses de invierno en los que el requerimiento de caudal es menor
- Caso 2: Funcionamiento Pozo 2 110 l/s
  - Funcionamiento en los meses de verano en los que el requerimiento de caudal en el sector es mayor
- Caso 3: Funcionamiento Pozo 1 50 l/s y Pozo 2 110 l/s
  - Funcionamiento en los meses de verano en los que el requerimiento de caudal en el sector sea mayor o en previsión de futuras necesidades.
- Caso 4: Funcionamiento Pozo 3 110 l/s.
  - Funcionamiento del bombeo empleado para la red de Baja Presión exterior al Sector
- Caso 5: Funcionamiento Pozo 2 y Pozo 3 110 l/s.
  - Funcionamiento en los meses de verano en los que el requerimiento de caudal en el sector es mayor juntamente con la dotación del servicio de la Red de Baja Presión exterior al Sector.

Por otra parte cabe indicar, que en los puntos de conexión con las redes de Baja Presión se ha previsto instalar en el interior de una arqueta una válvula reguladora de presión, presostatos y un caudalímetro bidireccional.

4. Instalaciones eléctricas

A continuación se indican las instalaciones necesarias para dotar de suministro eléctrico a los pozos de bombeo y sus infraestructuras asociadas, siguiendo la siguiente distribución:

- Caseta de Riego 1 y Centro de Transformación 1, para dar suministro a los pozos 1 y 2
- Caseta de Riego 2 y Centro de Transformación 2, para dar suministro al pozo 3

4.1. Estimación de Potencias

La potencia total instalada para cada una de las Casetas de Riego y sus pozos asociados se resume en la siguiente tabla:

Caseta de Riego 1

Circuito	Potencia Instalada (kW)
Pozo Bombeo 1	45
Pozo Bombeo 2	130

Tomas de Corriente 1	2
Tomas de Corriente 2	2
Alumbrado Normal 1	0.2
Alumbrado Emergencia 1	0.05
Alumbrado Normal 2	0.2
Alumbrado Emergencia 2	0.05
Aire Acondicionado	4
Extractor 1	0.5
Extractor 2	0.5
Maniobras Pozo 1	1
Maniobras Pozo 2	1
Equipo Cloración 1	2
Equipo Cloración 2	2
SAI*/Cuadro Control	4.5
Reserva 1-2-3-4	4x2.5
Equipo Portátil 1	2
Equipo Portátil 2	2
TOTAL	**218**

(*) Se considera la Potencia del SAI instalado de 5 kVA con un cos fi 0.9

Teniendo en cuenta un coeficiente de simultaneidad igual a 1 y un coseno de fi de 0.8, se obtiene un valor de **273.5 kVA** por lo que se ha proyectado un transformador de **400 kVA**

Caseta de Riego 2

Circuito	Potencia Instalada (kW)
Pozo Bombeo 3	130

Tomas de Corriente 1	2
Tomas de Corriente 2	2
Alumbrado Normal 1	0.2
Alumbrado Emergencia 1	0.05
Alumbrado Normal 2	0.2
Alumbrado Emergencia 2	0.05
Aire Acondicionado	4
Extractor 1	0.5
Extractor 2	0.5
Maniobras Pozo 3	1
Equipo Cloración 3	2
SAI*/Cuadro Control	4.5
Reserva 1-2-3-4	4x2.5
Equipo Portátil 1	2
Equipo Portátil 2	2
TOTAL	**160.5**

(*) Se considera la Potencia del SAI instalado de 5 kVA con un cos fi 0.9

Teniendo en cuenta un coeficiente de simultaneidad igual a 1 y un coseno de fi de 0.8, se obtiene un valor de **200.6 kVA** por lo que se ha proyectado un transformador de **250 kVA**

4.2. Centros de Transformación

4.2.1. Características de la instalación

Para suministrar la potencia necesaria a cada uno de los bombeos proyectados tal y como se ha indicado, será necesaria la instalación de dos centros de transformación de cliente (Ayuntamiento de Valencia), para el caso de la Caseta de Bombeo 1 se instalará un Transformador de 400 kVA y para la Caseta de Bombeo 2 un Transformador de 250 kVA.

La acometida a los centros de transformación se realizará desde los anillos de 20 kV diseñados para dotar de energía eléctrica al Sector del Grao, tal y como puede verse en los planos de planta de electricidad. Red eléctrica de 20 kV y CTs

Los Centros de Transformación se ubicarán en edificios anexos a las Casetas de Riego y estarán constituidos por edificios prefabricados, con separación de compañía y cliente mediante una puerta y separación interior con candado, tendrá las siguientes dimensiones 6.08x2.38x3.05 m. El edificio tendrá una puerta de acceso desde el exterior desde cada de las zonas y una puerta para acceso al transformador.

La aparamenta a instalar en cada uno de los centros será la siguiente:

- Celdas correspondientes a Iberdrola:
  - 2 Celdas de Línea
    - Tensión asignada 24 kV
    - Corriente asignada 400 A
    - Frecuencia asignada 50 Hz
    - Corriente de cortocircuito 16 kA (1s)
  - 1 Celda de Protección con Ruptofusible
    - Tensión asignada 24 kV
    - Corriente asignada 400 A
    - Frecuencia 50 Hz
    - Corriente de cortocircuito 16 kA (1s)
- Celdas correspondientes a cliente:
  - 1 Celda de remonte
    - Tensión asignada 24 kV
    - Corriente asignada 400 A
    - Frecuencia 50 Hz
    - Corriente de cortocircuito 16 kA (1s)
  - 1 Celda de Medida
    - Tensión asignada 24 kV
    - Corriente asignada 400 A
    - Frecuencia 50 Hz
    - Corriente de cortocircuito 16 kA (1s)
  - 1 Celda de Protección con Ruptofusible
    - Tensión asignada 24 kV
    - Corriente asignada 400 A
    - Frecuencia 50 Hz
    - Corriente de cortocircuito 16 kA (1s)

Siguiendo el siguiente esquema:



Figura 4. Centro de Seccionamiento en el Centro de Transformación de Cliente (P≤630 kVA)

Cabe indicar que las celdas a instalar y siguiendo la normativa del Reglamento UE 2024/573 del Parlamento Europeo serán libres de SF6.

Se instalarán transformadores de tipo seco con las siguientes características:

- Potencia nominal 400 kVA o 250 kVA
- Tensión nominal primaria: 20.000 V
- Regulación en el primario: +2.5%, +5%
- Tensión nominal en vacío: 420 V
- Tensión de cortocircuito: 4%
- Grupo de conexión: Dyn11
- Nivel de aislamiento
    - Tensión de ensayo a onda de choque 1.2/50 s a 125 kV
    - Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 min 50 kV

La medida de la energía eléctrica se realizará mediante un contador de lectura directa o indirecta mediante transformadores de intensidad y tensión.

La salida en baja tensión del transformador se dotará de un interruptor de corte en carga dotado de fusibles de calibre 600 A y 400 A para cada uno de los transformadores (400 kVA y 250 kVA respectivamente).

El sistema de puesta a tierra de los centros de transformación estará dotado de Tierra de protección y tierra de servicio.

Para la puesta a tierra de protección, se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas, la puesta a tierra de protección interior se realizará mediante pletina de cobre conectando todos los elementos susceptibles de conexión, la red de puesta a tierra de protección exterior se realizará mediante conductor de cobre desnudo de 50 mm² de sección en contacto con el terreno y picas de 14 mm de diámetro y dos metros de longitud, separadas 3 m mínimo, se colocarán un total de 4 picas.

La puesta a tierra de servicio que conectará a tierra el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida, se realizará con cable

de cobre desnudo de 50 mm² en contacto con el terreno y picas de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro colocándose un total de 6 picas, el conductor desde la salida del transformador hasta la primera pica será aislado 0.6/1 kV de 50 mm².

Los centros de transformación estarán dotados de alumbrado normal que proporcionará un mínimo de 150 lux y alumbrado de emergencia.

La ventilación de los centros de transformación se realizará mediante rejillas de entrada y salida de aire dispuestas a tal efecto, deberán impedir la entrada de pequeños animales y agua de lluvia.

Se incluyen los cálculos justificativos en el Apéndice correspondiente.

4.2.2. Instalación de Baja Tensión

La instalación se realizará siguiendo la normativa correspondiente a locales mojados (ITC BT30) del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

La instalación de baja tensión está prevista para dotar de suministro a los bombeos y a los servicios asociados (dosificación de hipoclorito/hipocloroso, equipos de control, alumbrado y fuerza), la potencia total instalada para cada una de ellas será:

Caseta de Riego 1

Caseta	Potencia Instalada (kW)
Caseta de Riego 1	217.5
Caseta de Riego 2	160

En cada una de las casetas se instalará un Cuadro de Baja Tensión dotado de las siguientes características:

- Envolvente estanca IP54, con un 25% de espacio de reserva.
- Protecciones magnetotérmicas (contra sobrecargas y cortocircuitos) y diferenciales (protecciones contra contactos indirectos) por circuito.
- Se utilizarán protecciones independientes para los circuitos de 24 VdC.
- Protección contra sobretensiones
- Sistema de Alimentación Ininterrumpida. Incluyendo Baterías y cargador de 24 VdC
- Variadores de velocidad para cada uno de los grupos de bombeo.
- Se dotará tanto a la alimentación general del cuadro como a las salidas de las bombas de Analizadores de Redes, con medición de armónicos
- Se prevé la instalación de una batería de condensadores.
- Se prevé la instalación de un transformador de aislamiento que permita la conexión de equipos portátiles con seguridad.

Se incluyen los cálculos justificativos en el Apéndice correspondiente.

Las estancias de las Casetas de Riego estarán dotadas de tomas de corriente de tipo estancas de 2P+T tipo con toma de tierra lateral y tomas de corriente trifásicas 4P+T estancas ubicadas según planos.

Se dotará a las Casetas de Riego de iluminación general y de emergencia, mediante equipos estancos dotados de lámparas tipo LED. La iluminación en las salas eléctricas y de equipos de dosificación de hipoclorito se realizarán mediante una luminaria estanca capaz de proporcionar 6000 lúmenes. El accionamiento de las luminarias se realizará mediante un interruptor estanco ubicado próximo a la puerta de acceso a los edificios. Se instalarán luminarias de emergencia en las puertas de 160 lúmenes y en la cercanía del Cuadro de Baja Tensión, que permita labores de mantenimiento en casos necesario.

La instalación se realizará con tubo visto de PVC.

En general, toda la instalación se realizará con conductor de cobre con tensión de aislamiento 0.6/1 kV tipo RZ1-K(AS) Cca-S1b, d1, a1 con el número de conductores y secciones dependiendo del equipo a alimentar tal y como se puede ver en los esquemas unifilares.

Las bombas se alimentarán mediante conductores tipo DN-F Eca de numero de conductores y sección indicada en los esquemas unifilares.

Los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos, se instalarán por la misma canalización que estos y se seguirá lo indicado en la siguiente tabla:

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm^2)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm^2)
$16 \leq S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

Se realizará la puesta a tierra de las Casetas de Riego mediante la instalación de picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud y cable de cobre desnudo directamente enterrado de 50 mm^2 de sección.

Se ha previsto la ejecución de zanjas con tubos corrugados de Polietileno de 200 mm de diámetro para la conexión del Centro de Transformación con las Casetas de Control de Riego y de éstas con las correspondientes Arquetas de Pozo, para el tendido de los conductores de alimentación de Baja Tensión y los cables de comunicaciones.

5. Instalaciones de Ventilación y Climatización

Se instalarán dos extractores murales de 500 m^3/h para permitir la correcta ventilación de la Sala de Cloración y la Sala de Cuadros Eléctricos, se accionarán mediante reloj horario.

En la sala de los Cuadros Eléctricos y Control se instalará un equipo tipo Split, para mantener la sala en condiciones térmicas adecuadas para el funcionamiento de los equipos instalados, su accionamiento se realizará mediante una sonda de temperatura.

6. Instalaciones de Protección Contra Incendios

Se ha previsto la colocación de extintores para la protección contra incendios en ambas Salas dentro de las Casetas de Riego, en la sala de Cloración se instalará un extintor de polvo ABC de 6 kg y eficacia 21 A-113 B y en la Sala de Cuadros Eléctricos y Control se instalará un extintor del mismo tipo y otro de CO2 de 5 kg para fuegos de carácter eléctrico de eficacia 89B. Todos los extintores tendrán su correspondiente señalización.

7. Sistema Anti intrusión

Se instalarán detectores de intrusión tanto en las puertas de acceso a las Casetas de Riego como a los Cuadros de Baja Tensión y Control para protección de los accesos no autorizados.

Los accesos a las arquetas de los pozos también estarán protegidos contra accesos no autorizados.

8. Instalaciones de control

En la Sala de Cuadros Eléctricos y Control se ubicarán los elementos necesarios para la comunicación e integración de las Instalaciones de Bombeo al Sistema de Telecontrol del Ayuntamiento de Valencia.

Para ello se contará con un autómata programable, con los módulos necesarios para el control de todas las variables y la realización de las maniobras. El autómata estará equipado con todos los elementos de comunicación necesarios para su integración (tarjetas de comunicaciones, modem). Doble canal de seguridad e integración de ciberseguridad.

Se instalarán a su vez los siguientes pulsadores y pilotos como mínimo:

- Pilotos de nivel de pozo/Marcha/Paro/Avería
- Selectores Local/Remoto/Manual/Automático

Se incluirá una pantalla táctil para el control local de la estación.

Por otra parte, será necesarias actuaciones para poder realizar el control externo de los pozos para su conexión a la red de baja presión en el que se incluirán entre otras acciones:

- Programación de autómata maestro.

- Pantalla SCADA para la integración de nuevo Pozo en Telemando de Valencia.

- Integración en SCADA Web.

- Incorporación en SCED

- Incorporación en Mural

9. Instalaciones de Cloración

En la Sala de Cloración se instalarán los equipos de cloración, que permitirán la dosificación del cloro mediante un bombeo regulable en función del caudal circulante.

La inyección de hipoclorito o hipocloroso se realizará en la arqueta del pozo de bombeo, por otra parte se realizará la toma para la medición del cloro mediante un analizador de cloro a 10 m de distancia del punto de inyección. Se ha previsto la ejecución de una arqueta y una canalización con tubos de PE, para poder acceder a dicho punto.

Los equipos estarán dotados de conectividad modbus.

La sala de Cloración estará convenientemente ventilada para evitar la acumulación de gases peligrosos. Los depósitos de cloro permitirán un almacenamiento seguro, estarán alejados de fuentes de calor y de cualquier otro producto químico incompatible. Por otra parte se preverá un sistema de detección de fugas, y se dotará a la sala de Cloración de equipos de protección adecuados para su manipulación en caso necesario.

10. Servicios Existentes

Dada la ubicación seleccionada para la implantación de los pozos, se ha de tener especial cuidado con las redes existentes en la zona, principalmente con la red Agua Salada (tuberías de 250 mm de diámetro y de 900 mm de diámetro) y con la red de Baja Presión (tubería de 315 mm de diámetro) que se localizan en las proximidades de la ubicación de la Caseta de Riego 1 y los pozos de bombeo 1 y 2.

Es por ello que antes de empezar con los sondeos y las obras asociadas a los pozos de bombeo, será necesario localizar estas y otras redes existentes en la zona (especialmente redes eléctricas) preferiblemente mediante catas.

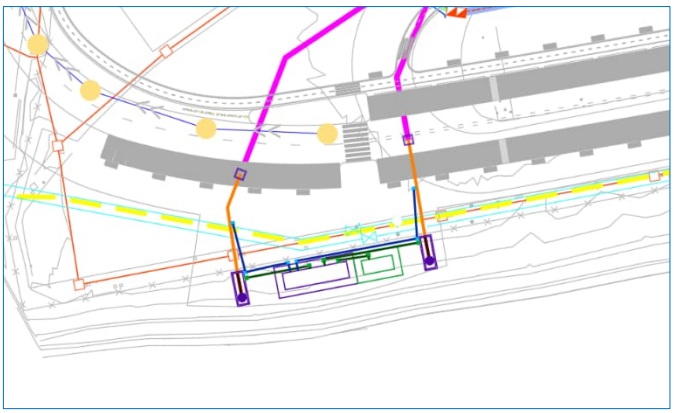


Figura 5. Redes Existentes en zona pozos 1, 2

En cian se marcan las tuberías de agua desalada y en amarillo la tubería de agua de Baja Presión existente, en naranja se indica una canalización en la que se encuentra instalada según la información disponible una línea eléctrica de media tensión entubada.

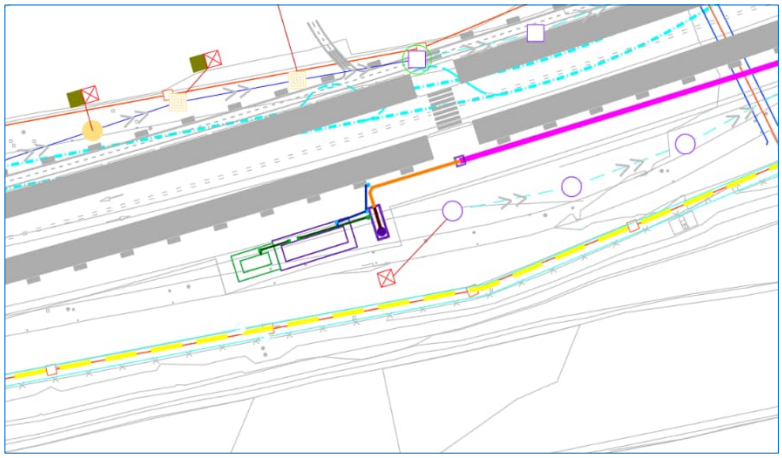


Figura 6. Redes Existentes en zona pozo 3

En cian se marcan las tuberías de agua desalada y en amarillo la tubería de agua de Baja Presión existente.

Apéndice 1: Cálculos Bombeos

11. Bombeo Pozos

Para el cálculo de la altura manométrica del bombeo se tendrán en cuenta la siguiente formulación:

Hb= hg+hp+Pr+R

Donde:

Hg= Altura geométrica (Desde el punto de nivel dinámico hasta el punto de descarga)

Hp = Pérdidas del sistema (Desde el punto de impulsión de la bomba y teniendo en cuenta las conducciones de la red de baja presión principal). Se estiman en 5 mca

Pr = Presión necesaria en la red. Se indica que serán entre 35-40 mca. Se consideran 40 mca para el cálculo de la altura manométrica de la bomba

R = Margen de reserva que se toma como un 10% del total

Con todo ello se tomas las siguientes alturas:

Pozo de Bombeo	Hg (m)	Pred (m)	Pérdidas (m)	Resguardo 10 %(m)	Hb (mca)
P1	13	40	5	5,8	63,8
P2	29	40	5	7,4	81,4
P3	29	40	5	7,4	81,4

Se han estudiado los siguientes escenarios para el cálculo de las perdidas en las conducciones, teniendo en cuenta las tuberías de fundición de 300 mm de diámetro para la red principal y nueve puntos de consumo (marcados en azul en la siguiente imagen), además de los puntos de conexión con la red de Baja Presión del Ayuntamiento, ubicados al norte y al sur de la actuación (marcados en rojo en la siguiente imagen)

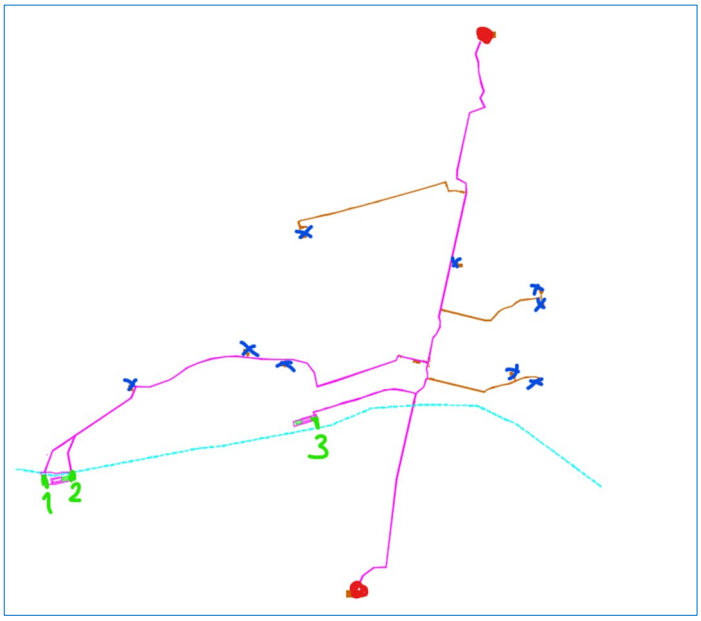


Figura 7. Esquema Bombeos y Red Principal de Baja Presión

Caso 1

Se ha considerado el funcionamiento del Pozo 1, en situación de invierno y teniendo en cuenta los siguientes valores:

- Caudal 50 l/s (5.55 l/s por punto)
- Pred= mínima 35-40 mca
- Tubería de fundición de 300 mm de diámetro
- No se ha tenido en cuenta la altura geométrica para la estimación de las pérdidas.
- Estimación Altura bomba para el cálculo de pérdidas **40 mca**
- Considerando estas premisas se mantiene la presión entre 35-40 mca en los puntos de consumo
- Las pérdidas son menores a 5 mca

Caso 2

Se ha considerado el funcionamiento del Pozo 2, en situación de verano y teniendo en cuenta los siguientes valores:

- Caudal 110 l/s (12.22 l/s por punto)
- Pr = mínima 35-40 mca
- Pérdidas estimadas en la red = 5
- Tubería de fundición de 300 mm de diámetro
- No se ha tenido en cuenta la altura geométrica para la estimación de las pérdidas
- Estimación Altura bomba para el cálculo de pérdidas **45 mca**
- Considerando estas premisas se mantiene la presión entre 35-40 mca en los puntos de consumo
- Las pérdidas son menores a 5 mca

Caso 3

Se ha considerado el funcionamiento del Pozo 1+2, en situación de verano y teniendo en cuenta los siguientes valores:

- Caudal 50 l/s (5.55 l/s por punto)
- Caudal 110 l/s (12.22 l/s por punto)
- Pr = mínima 35-40 mca
- Pérdidas estimadas en la red = 5
- Tubería de fundición de 300 mm de diámetro
- No se ha tenido en cuenta la altura geométrica para la estimación de las pérdidas
- Estimación Altura bomba para el cálculo de pérdidas **40 mca para ambos pozos**
- Considerando estas premisas se mantiene la presión entre 35-40 mca en los puntos de consumo
- Las pérdidas son menores a 5 mca

Caso 4

Se ha considerado el funcionamiento del Pozo 3, en situación de verano y teniendo en cuenta los siguientes valores:

- Caudal 110 l/s (55 l/s en los dos puntos de conexión)
- Pr = mínima 35-40 mca
- Pérdidas estimadas en la red = 5
- Tubería de fundición de 300 mm de diámetro
- No se ha tenido en cuenta la altura geométrica para la estimación de las pérdidas
- Estimación Altura bomba para el cálculo de pérdidas **40 mca**
- Considerando estas premisas se mantiene la presión entre 35-40 mca en los puntos de consumo
- Las pérdidas son menores a 5 mca

Caso 5

Se ha considerado el funcionamiento del Pozo 2 conjuntamente con el Pozo 3, y teniendo en cuenta los siguientes valores:

- Caudal.110 l/s (12.22 l/s por punto)
- Caudal: 110 l/s (55 l/s en los dos puntos de conexión)
- Pr = mínima 35-40 mca
- Pérdidas estimadas en la red = 5
- Tubería de fundición de 300 mm de diámetro
- No se ha tenido en cuenta la altura geométrica para la estimación de las pérdidas
- Estimación Altura bomba para el cálculo de pérdidas **40 mca para ambos pozos**
- Considerando estas premisas se mantiene la presión entre 35-40 mca en los puntos de consumo
- Las pérdidas son menores a 5 mca

Con todo ello se considera que los bombeos seleccionados son adecuados teniendo en cuenta además que se ha dotado de un margen de seguridad para futuras ampliaciones o necesidad de abastecimiento de la red de baja presión en puntos más alejados.

A continuación se incluyen los cálculos realizados para cada una de lo casos.

ANEXO DE CALCULOS

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

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

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/m³).
g = Aceleración gravedad. 9,81 m/s².
h_f = Pérdidas de altura piezométrica, energía por unidad de peso (mca).

a) 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

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

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

$Re \leq 2000$: Laminar, fórmula de Hagen-Poiseuille: $f = 64 / Re$

$Re \geq 4000$: Turbulento: $f = 0.25 / [lg_{10}(\varepsilon / (3.7 \times D) + 5.74 / Re^{0.9})]^2$

$2000 < Re < 4000$: Se emplea una interpolación cúbica

Hazen - Williams :

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

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

b) Bombas-Grupos de presión.

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

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).
ε = Rugosidad absoluta tubería (mm).
Re = Número de Reynolds (adimensional).
ν = Viscosidad cinemática del fluido (m²/s).
k = Coeficiente de pérdidas en válvula (adimensional).
ω = Coeficiente de velocidad en bombas (adimensional).
h_0 = Altura bomba a caudal cero (mca).
rb = Coeficiente en bombas.
nb = Exponente caudal en bombas.

CASO 1 POZO 1

Las características generales de la red son:

Cálculo por: Darcy - Weisbach
Densidad fluido: 1000 kg/m³
Viscosidad cinemática del fluido: 0.0000011 m²/s
Pérdidas secundarias: 20 %
Velocidad máxima: 2.5 m/s
Coeficiente simultaneidad:
- Nudos consumo: 100 %
- Hidrantes: 100 %
- Bocas riego: 100 %

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	L.real (m)	Mat./Rug.(mm)/K	f	Q (l/s)	Dn (mm)	Dint (mm)	hf (mca)	V (m/s)
3	27	32	2	Fundición/0,1	0,024	5,5	150	150	0,002	0,31
5	18	35	3	Fundición/0,1	0,024	5,5	150	150	0,003	0,31
8	17	18	71,13	Fundición/0,1	0,023	11	300	300	0,008	0,16
9	17	56	3	Fundición/0,1	0,022	11	150	150	0,01	0,62
10	66	67	8	Fundición/0,1	0,024	5,5	150	150	0,008	0,31
11	66	68	8	Fundición/0,1	0,024	5,5	150	150	0,008	0,31
12	58	66	96	Fundición/0,1	0,022	11	150	150	0,326	0,62
15	36	72	5	Fundición/0,1	0,024	5,5	150	150	0,005	0,31
16	6	8	17,96	Fundición/0,1	0,023	-11	300	300	0,002	0,16
18	10	11	3	Fundición/0,1	0,02	22	300	300	0,001	0,31
19	10	87	3,67	Fundición/0,1	0,019	-33	150	150	0,101	1,87*
20	15	17	27,02	Fundición/0,1	0,02	22	300	300	0,011	0,31
22	95	98	42,03	Fundición/0,1	0,019	-33	300	300	0,035	0,47
24	98	102	57,32	Fundición/0,1	0,019	-38,5	300	300	0,065	0,54
25	98	122	8	Fundición/0,1	0,024	5,5	150	150	0,008	0,31
77	102	143	179,8	Fundición/0,1	0,018	-44	300	300	0,26	0,62
27	102	123	6	Fundición/0,1	0,024	5,5	150	150	0,006	0,31
28	75	80	80,81	Fundición/0,1	0,022	11	150	150	0,275	0,62
31	84	127	7	Fundición/0,1	0,024	5,5	150	150	0,007	0,31
32	80	84	41,32	Fundición/0,1	0,024	5,5	150	150	0,039	0,31
33	80	128	7	Fundición/0,1	0,024	5,5	150	150	0,007	0,31
35	2	3		VC/K=0,5	0,02	0	300	305	0	0
17	74	75	52,22	Fundición/0,1	0,022	11	150	150	0,178	0,62
36	73	74		VC/K=0,5	0,02	11	150	155,1	0,009	0,58
37	6	73	3,91	Fundición/0,1	0,022	11	150	150	0,013	0,62
41	9	10	2,69	Fundición/0,1	0,023	-11	300	300	0	0,16
42	8	9		VC/K=0,5	0,02	-11	300	305	0,001	0,15
43	88	89	33,45	Fundición/0,1	0,019	-33	300	300	0,028	0,47
44	87	88		VC/K=0,5	0,02	-33	150	155,1	0,084	1,75
45	11	12		VC/K=0,5	0,02	22	300	305	0,002	0,3
46	12	15	48,86	Fundición/0,1	0,02	22	300	300	0,019	0,31
49	56	57		VC/K=0,5	0,02	11	150	155,1	0,009	0,58
50	57	58	63,11	Fundición/0,1	0,022	11	150	150	0,215	0,62
56	35	36		VC/K=0,5	0,02	5,5	150	155,1	0,002	0,29
57	21	24	24,9	Fundición/0,1	0,026	5,5	300	300	0,001	0,08
58	20	21		VC/K=0,5	0,02	5,5	300	305	0	0,08
59	25	27	230	Fundición/0,1	0,026	5,5	300	300	0,007	0,08
60	24	25		VC/K=0,5	0,02	5,5	300	305	0	0,08
61	32	33		VC/K=0,5	0,02	5,5	150	155,1	0,002	0,29
62	33	34	17	Fundición/0,1	0,024	5,5	150	150	0,016	0,31
63	29	30		VC/K=0,5	0,02	0	300	305	0	0
64	30	31	6	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
65	90	95	164,96	Fundición/0,1	0,019	-33	300	300	0,139	0,47
66	89	90		VC/K=0,5	0,02	-33	150	155,1	0,084	1,75
68	131	2	5,64	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
69	4	6	30	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
70	4	134	216,89	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
77	134	140	5,66	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
78	140	141	39,84	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
77	141	142	39,86	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
75	3	4	264,81	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
76	115	143	7	Fundición/0,1	0,024	-5,5	150	150	0,007	0,31
77	143	145	138,11	Fundición/0,1	0,018	-49,5	300	300	0,25	0,7
77	145	147	35,85	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
75	145	143	61,15	Fundición/0,1	0,018	-49,5	300	300	0,111	0,7

77	147	142	7,94	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
2	28	29	23,86	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
75	19	20	6,84	Fundición/0,1	0,026	5,5	300	300	0	0,08
61	18	19	109,65	Fundición/0,1	0,026	5,5	300	300	0,004	0,08
78	139	143	40,03	Fundición/0,1	0,018	49,5	300	300	0,072	0,7
62	28	19	240,98	Fundición/0,1		0	300	300	0	0

Nudo	Cota (m)	P.estática (mca)	H (mca)	Presión (mca)	Nº de Viviendas	Caudal (l/s)
2	0	40	38,767	38,767		0
3	0	40	38,767	38,767		0
4	0	40	38,767	38,767		0
6	0	40	38,767	38,767		0
8	0	40	38,769	38,769		0
9	0	40	38,77	38,77		0
10	0	40	38,77	38,77		0
11	0	40	38,769	38,769		0
12	0	40	38,766	38,766		0
15	0	40	38,747	38,747		0
17	0	40	38,736	38,736		0
18	0	40	38,728	38,728		0
19	0	40	38,725	38,725		0
20	0	40	38,724	38,724		0
21	0	40	38,724	38,724		0
24	0	40	38,723	38,723		0
25	0	40	38,723	38,723		0
27	0	40	38,716	38,716		0
28	0	40	38,725	38,725		0
29	0	40	38,725	38,725		0
30	0	40	38,725	38,725		0
31	0	40	38,725	38,725		0
32	0	40	38,714	38,714		0
33	0	40	38,712	38,712		0
34	0	40	38,696	38,696		5,5
35	0	40	38,725	38,725		0
36	0	40	38,723	38,723		0
56	0	40	38,726	38,726		0
57	0	40	38,717	38,717		0
58	0	40	38,502	38,502		0
66	0	40	38,176	38,176		0
67	0	40	38,168	38,168*		5,5
68	0	40	38,168	38,168		5,5
72	0	40	38,718	38,718		5,5
75	0	40	38,567	38,567		0
80	0	40	38,292	38,292		0
84	0	40	38,253	38,253		0
87	0	40	38,871	38,871		0
88	0	40	38,955	38,955		0
89	0	40	38,984	38,984		0
90	0	40	39,068	39,068		0
95	0	40	39,207	39,207		0
98	0	40	39,242	39,242		0
102	0	40	39,307	39,307		0
115	0	40	39,561	39,561		5,5
122	0	40	39,235	39,235		5,5
123	0	40	39,301	39,301		5,5
127	0	40	38,247	38,247		5,5
128	0	40	38,286	38,286		5,5
74	0	40	38,744	38,744		0
73	0	40	38,754	38,754		0
131	0	40	38,767	38,767		0
134	0	40	38,767	38,767		0
139	0	40	40	40		-49,5
140	0	40	38,767	38,767		0
141	0	40	38,767	38,767		0
141	0	40	39,817	39,817		0
142	0	40	39,817	39,817		0
143	0	40	39,928	39,928		0
143	0	40	39,567	39,567		0
145	0	40	39,817	39,817		0
147	0	40	39,817	39,817		0

NOTA:
- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor presión.

CASO 2 POZO 2

Las características generales de la red son:

Cálculo por: Darcy - Weisbach
Densidad fluido: 1000 kg/m³
Viscosidad cinemática del fluido: 0.0000011 m²/s
Pérdidas secundarias: 20 %
Velocidad máxima: 2.5 m/s
Coeficiente simultaneidad:
- Nudos consumo: 100 %
- Hidrantes: 100 %
- Bocas riego: 100 %

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	L.real (m)	Mat./Rug.(mm)/K	f	Q (l/s)	Dn (mm)	Dint (mm)	hf (mca)	V (m/s)
3	27	32	2	Fundición/0,1	0,021	12,23	150	150	0,008	0,69
5	18	35	3	Fundición/0,1	0,021	12,23	150	150	0,012	0,69
8	17	18	71,13	Fundición/0,1	0,02	24,46	300	300	0,034	0,35
9	17	56	3	Fundición/0,1	0,02	24,46	150	150	0,047	1,38
10	66	67	8	Fundición/0,1	0,021	12,23	150	150	0,033	0,69
11	66	68	8	Fundición/0,1	0,021	12,23	150	150	0,033	0,69
12	58	66	96	Fundición/0,1	0,02	24,46	150	150	1,489	1,38
15	36	72	5	Fundición/0,1	0,021	12,23	150	150	0,021	0,69
16	6	8	17,96	Fundición/0,1	0,02	-24,46	300	300	0,009	0,35
18	10	11	3	Fundición/0,1	0,018	48,92	300	300	0,005	0,69
19	10	87	3,86	Fundición/0,1	0,017	-73,38	300	300	0,015	1,04
20	15	17	27,02	Fundición/0,1	0,018	48,92	300	300	0,048	0,69
22	95	98	42,03	Fundición/0,1	0,017	-73,38	300	300	0,161	1,04
24	98	102	57,32	Fundición/0,1	0,017	-85,61	300	300	0,294	1,21
25	98	122	8	Fundición/0,1	0,021	12,23	150	150	0,033	0,69
77	102	143	179,8	Fundición/0,1	0,017	-97,84	300	300	1,192	1,38
27	102	123	6	Fundición/0,1	0,021	12,23	150	150	0,025	0,69
28	75	80	80,81	Fundición/0,1	0,02	24,46	150	150	1,253	1,38
31	84	127	7	Fundición/0,1	0,021	12,23	150	150	0,029	0,69
32	80	84	41,32	Fundición/0,1	0,021	12,23	150	150	0,171	0,69
33	80	128	7	Fundición/0,1	0,021	12,23	150	150	0,029	0,69
35	2	3		VC/K=0,5	0,02	0	300	305	0	0
17	74	75	52,22	Fundición/0,1	0,02	24,46	150	150	0,81	1,38
36	73	74		VC/K=0,5	0,02	24,46	150	155,1	0,046	1,29
37	6	73	3,91	Fundición/0,1	0,02	24,46	150	150	0,061	1,38
41	9	10	2,69	Fundición/0,1	0,02	-24,46	300	300	0,001	0,35
42	8	9		VC/K=0,5	0,02	-24,46	300	305	0,003	0,33
43	88	89	33,45	Fundición/0,1	0,017	-73,38	300	300	0,128	1,04
44	87	88		VC/K=0,5	0,02	-73,38	300	305	0,028	1
45	11	12		VC/K=0,5	0,02	48,92	300	305	0,012	0,67
46	12	15	48,86	Fundición/0,1	0,018	48,92	300	300	0,086	0,69
49	56	57		VC/K=0,5	0,02	24,46	150	155,1	0,046	1,29
50	57	58	63,11	Fundición/0,1	0,02	24,46	150	150	0,979	1,38
56	35	36		VC/K=0,5	0,02	12,23	150	155,1	0,012	0,65
57	21	24	24,9	Fundición/0,1	0,022	12,23	300	300	0,003	0,17
58	20	21		VC/K=0,5	0,02	12,23	300	305	0,001	0,17
59	25	27	230	Fundición/0,1	0,022	12,23	300	300	0,031	0,17
60	24	25		VC/K=0,5	0,02	12,23	300	305	0,001	0,17
61	32	33		VC/K=0,5	0,02	12,23	150	155,1	0,012	0,65
62	33	34	17	Fundición/0,1	0,021	12,23	150	150	0,071	0,69
63	29	30		VC/K=0,5	0,02	0	300	305	0	0
64	30	31	6	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
65	90	95	164,96	Fundición/0,1	0,017	-73,38	300	300	0,63	1,04
66	89	90		VC/K=0,5	0,02	-73,38	300	305	0,028	1
68	131	2	5,64	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
69	4	6	30	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
70	4	134	216,89	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
77	134	140	5,66	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
78	140	141	40,78	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
77	141	142	40,55	Fundición/0,1	0,017	110,07	300	300	0,337	1,56*
75	3	4	264,81	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
76	115	143	7	Fundición/0,1	0,021	-12,23	150	150	0,029	0,69
77	143	145	138	Fundición/0,1	0,017	-110,07	300	300	1,147	1,56
77	145	147	35,9	Fundición/0,1	0,017	-110,07	300	300	0,298	1,56
75	145	143	61,25	Fundición/0,1		0	300	300	0	0

77	147	142	7,98	Fundición/0,1	0,017	-110,07	300	300	0,066	1,56
2	28	29	23,86	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
75	19	20	6,84	Fundición/0,1	0,022	12,23	300	300	0,001	0,17
61	18	19	109,65	Fundición/0,1	0,022	12,23	300	300	0,015	0,17
78	139	143	40,03	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
62	28	19	240,98	Fundición/0,1		0	300	300	0	0

Nudo	Cota (m)	P.estática (mca)	H (mca)	Presión (mca)	Nº de Viviendas	Caudal (l/s)
2	0	45	40,664	40,664		0
3	0	45	40,664	40,664		0
4	0	45	40,664	40,664		0
6	0	45	40,664	40,664		0
8	0	45	40,672	40,672		0
9	0	45	40,675	40,675		0
10	0	45	40,677	40,677		0
11	0	45	40,671	40,671		0
12	0	45	40,659	40,659		0
15	0	45	40,573	40,573		0
17	0	45	40,525	40,525		0
18	0	45	40,49	40,49		0
19	0	45	40,476	40,476		0
20	0	45	40,475	40,475		0
21	0	45	40,474	40,474		0
24	0	45	40,47	40,47		0
25	0	45	40,47	40,47		0
27	0	45	40,438	40,438		0
28	0	45	40,476	40,476		0
29	0	45	40,476	40,476		0
30	0	45	40,476	40,476		0
31	0	45	40,476	40,476		0
32	0	45	40,43	40,43		0
33	0	45	40,419	40,419		0
34	0	45	40,348	40,348		12,23
35	0	45	40,478	40,478		0
36	0	45	40,466	40,466		0
56	0	45	40,478	40,478		0
57	0	45	40,432	40,432		0
58	0	45	39,454	39,454		0
66	0	45	37,965	37,965		0
67	0	45	37,932	37,932*		12,23
68	0	45	37,932	37,932		12,23
72	0	45	40,446	40,446		12,23
75	0	45	39,747	39,747		0
80	0	45	38,494	38,494		0
84	0	45	38,322	38,322		0
87	0	45	40,691	40,691		0
88	0	45	40,719	40,719		0
89	0	45	40,847	40,847		0
90	0	45	40,875	40,875		0
95	0	45	41,505	41,505		0
98	0	45	41,665	41,665		0
102	0	45	41,959	41,959		0
115	0	45	43,122	43,122		12,23
122	0	45	41,632	41,632		12,23
123	0	45	41,934	41,934		12,23
127	0	45	38,293	38,293		12,23
128	0	45	38,465	38,465		12,23
74	0	45	40,557	40,557		0
73	0	45	40,603	40,603		0
131	0	45	40,664	40,664		0
134	0	45	40,664	40,664		0
139	0	45	44,298	44,298		0
140	0	45	40,664	40,664		0
141	0	45	40,664	40,664		0
141	0	45	45	45		-110,07
142	0	45	44,663	44,663		0
143	0	45	44,298	44,298		0
143	0	45	43,151	43,151		0
145	0	45	44,298	44,298		0
147	0	45	44,597	44,597		0

NOTA:
- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor presión.

CASO 3 POZO 1+2

Las características generales de la red son:

Cálculo por: Darcy - Weisbach
Densidad fluido: 1000 kg/m³
Viscosidad cinemática del fluido: 0.0000011 m²/s
Pérdidas secundarias: 20 %
Velocidad máxima: 2.5 m/s
Coeficiente simultaneidad:
- Nudos consumo: 100 %
- Hidrantes: 100 %
- Bocas riego: 100 %

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	L.real (m)	Mat./Rug.(mm)/K	f	Q (l/s)	Dn (mm)	Dint (mm)	hf (mca)	V (m/s)
3	27	32	2	Fundición/0,1	0,021	12,25	150	150	0,008	0,69
5	18	35	3	Fundición/0,1	0,021	12,25	150	150	0,012	0,69
8	17	18	71,13	Fundición/0,1	0,02	24,5	300	300	0,035	0,35
9	17	56	3	Fundición/0,1	0,02	24,5	150	150	0,047	1,39
10	66	67	8	Fundición/0,1	0,021	12,25	150	150	0,033	0,69
11	66	68	8	Fundición/0,1	0,021	12,25	150	150	0,033	0,69
12	58	66	96	Fundición/0,1	0,02	24,5	150	150	1,493	1,39
15	36	72	5	Fundición/0,1	0,021	12,25	150	150	0,021	0,69
16	6	8	17,96	Fundición/0,1	0,02	-24,5	300	300	0,009	0,35
18	10	11	3	Fundición/0,1	0,018	49	300	300	0,005	0,69
19	10	87	3,86	Fundición/0,1	0,017	-73,5	300	300	0,015	1,04
20	15	17	27,02	Fundición/0,1	0,018	49	300	300	0,048	0,69
22	95	98	42,03	Fundición/0,1	0,017	-73,5	300	300	0,161	1,04
24	98	102	57,32	Fundición/0,1	0,017	-85,75	300	300	0,295	1,21
25	98	122	8	Fundición/0,1	0,021	12,25	150	150	0,033	0,69
77	102	143	179,8	Fundición/0,1	0,017	-98	300	300	1,195	1,39
27	102	123	6	Fundición/0,1	0,021	12,25	150	150	0,025	0,69
28	75	80	80,81	Fundición/0,1	0,02	24,5	150	150	1,257	1,39
31	84	127	7	Fundición/0,1	0,021	12,25	150	150	0,029	0,69
32	80	84	41,32	Fundición/0,1	0,021	12,25	150	150	0,172	0,69
33	80	128	7	Fundición/0,1	0,021	12,25	150	150	0,029	0,69
35	2	3		VC/K=0,5	0,02	0	250	255	0	0
17	74	75	52,22	Fundición/0,1	0,02	24,5	150	150	0,812	1,39
36	73	74		VC/K=0,5	0,02	24,5	150	155,1	0,046	1,3
37	6	73	3,91	Fundición/0,1	0,02	24,5	150	150	0,061	1,39
41	9	10	2,69	Fundición/0,1	0,02	-24,5	300	300	0,001	0,35
42	8	9		VC/K=0,5	0,02	-24,5	300	305	0,003	0,34
43	88	89	33,45	Fundición/0,1	0,017	-73,5	300	300	0,128	1,04
44	87	88		VC/K=0,5	0,02	-73,5	300	305	0,028	1,01
45	11	12		VC/K=0,5	0,02	49	300	305	0,012	0,67
46	12	15	48,86	Fundición/0,1	0,018	49	300	300	0,087	0,69
49	56	57		VC/K=0,5	0,02	24,5	150	155,1	0,046	1,3
50	57	58	63,11	Fundición/0,1	0,02	24,5	150	150	0,982	1,39
56	35	36		VC/K=0,5	0,02	12,25	150	155,1	0,012	0,65
57	21	24	24,9	Fundición/0,1	0,022	12,25	300	300	0,003	0,17
58	20	21		VC/K=0,5	0,02	12,25	300	305	0,001	0,17
59	25	27	230	Fundición/0,1	0,022	12,25	300	300	0,031	0,17
60	24	25		VC/K=0,5	0,02	12,25	300	305	0,001	0,17
61	32	33		VC/K=0,5	0,02	12,25	150	155,1	0,012	0,65
62	33	34	17	Fundición/0,1	0,021	12,25	150	150	0,071	0,69
63	29	30		VC/K=0,5	0,02	0	300	305	0	0
64	30	31	6	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
65	90	95	164,96	Fundición/0,1	0,017	-73,5	300	300	0,632	1,04
66	89	90		VC/K=0,5	0,02	-73,5	300	305	0,028	1,01
68	131	2	5,64	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
69	4	6	30	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
70	4	134	216,89	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
77	134	140	5,66	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
78	140	141	40,08	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
77	141	142	40,55	Fundición/0,1	0,018	57,7713	300	300	0,098	0,82
75	3	4	264,81	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
76	115	143	7	Fundición/0,1	0,021	-12,25	150	150	0,029	0,69
77	143	145	138	Fundición/0,1	0,017	-110,25	300	300	1,151	1,56*
77	145	147	35,9	Fundición/0,1	0,018	-57,7713	300	300	0,087	0,82
75	145	143	61,25	Fundición/0,1	0,018	-52,4787	300	300	0,124	0,74

77	147	142	7,98	Fundición/0,1	0,018	-57,7713	300	300	0,019	0,82
2	28	29	23,86	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
75	19	20	6,84	Fundición/0,1	0,022	12,25	300	300	0,001	0,17
61	18	19	109,65	Fundición/0,1	0,022	12,25	300	300	0,015	0,17
78	139	143	40,03	Fundición/0,1	0,018	52,4787	300	300	0,081	0,74
62	28	19	240,98	Fundición/0,1		0	300	300	0	0

Nudo	Cota (m)	P.estática (mca)	H (mca)	Presión (mca)	Nº de Viviendas	Caudal (l/s)
2	0	40	36,15	36,15		0
3	0	40	36,15	36,15		0
4	0	40	36,15	36,15		0
6	0	40	36,15	36,15		0
8	0	40	36,158	36,158		0
9	0	40	36,161	36,161		0
10	0	40	36,163	36,163		0
11	0	40	36,157	36,157		0
12	0	40	36,145	36,145		0
15	0	40	36,058	36,058		0
17	0	40	36,01	36,01		0
18	0	40	35,976	35,976		0
19	0	40	35,961	35,961		0
20	0	40	35,96	35,96		0
21	0	40	35,959	35,959		0
24	0	40	35,956	35,956		0
25	0	40	35,955	35,955		0
27	0	40	35,924	35,924		0
28	0	40	35,961	35,961		0
29	0	40	35,961	35,961		0
30	0	40	35,961	35,961		0
31	0	40	35,961	35,961		0
32	0	40	35,915	35,915		0
33	0	40	35,904	35,904		0
34	0	40	35,833	35,833		12,25
35	0	40	35,963	35,963		0
36	0	40	35,952	35,952		0
56	0	40	35,964	35,964		0
57	0	40	35,917	35,917		0
58	0	40	34,936	34,936		0
66	0	40	33,442	33,442		0
67	0	40	33,409	33,409*		12,25
68	0	40	33,409	33,409		12,25
72	0	40	35,931	35,931		12,25
75	0	40	35,23	35,23		0
80	0	40	33,973	33,973		0
84	0	40	33,801	33,801		0
87	0	40	36,178	36,178		0
88	0	40	36,205	36,205		0
89	0	40	36,334	36,334		0
90	0	40	36,361	36,361		0
95	0	40	36,993	36,993		0
98	0	40	37,154	37,154		0
102	0	40	37,449	37,449		0
115	0	40	38,615	38,615		12,25
122	0	40	37,121	37,121		12,25
123	0	40	37,424	37,424		12,25
127	0	40	33,772	33,772		12,25
128	0	40	33,944	33,944		12,25
74	0	40	36,042	36,042		0
73	0	40	36,089	36,089		0
131	0	40	36,15	36,15		0
134	0	40	36,15	36,15		0
139	0	40	40	40		-52,4787
140	0	40	36,15	36,15		0
141	0	40	36,15	36,15		0
141	0	40	40	40		-57,7713
142	0	40	39,902	39,902		0
143	0	40	39,919	39,919		0
143	0	40	38,644	38,644		0
145	0	40	39,795	39,795		0
147	0	40	39,882	39,882		0

NOTA:
- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor presión.

CASO 4 POZO 3

Las características generales de la red son:

Cálculo por: Darcy - Weisbach
Densidad fluido: 1000 kg/m³
Viscosidad cinemática del fluido: 0.0000011 m²/s
Pérdidas secundarias: 20 %
Velocidad máxima: 2.5 m/s
Coeficiente simultaneidad:
- Nudos consumo: 100 %
- Hidrantes: 100 %
- Bocas riego: 100 %

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	L.real (m)	Mat./Rug.(mm)/K	f	Q (l/s)	Dn (mm)	Dint (mm)	hf (mca)	V (m/s)
3	27	32	2	Fundición/0,1		0	150	150	0	0
5	18	35	3	Fundición/0,1		0	150	150	0	0
8	17	18	71,13	Fundición/0,1	0,018	55	300	300	0,157	0,78
9	17	56	3	Fundición/0,1		0	150	150	0	0
10	66	67	8	Fundición/0,1		0	150	150	0	0
11	66	68	8	Fundición/0,1		0	150	150	0	0
12	58	66	96	Fundición/0,1		0	150	150	0	0
15	36	72	5	Fundición/0,1		0	150	150	0	0
16	6	8	17,96	Fundición/0,1	0,018	55	300	300	0,04	0,78
18	10	11	3	Fundición/0,1	0,018	55	300	300	0,007	0,78
19	10	87	3,86	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
20	15	17	27,02	Fundición/0,1	0,018	55	300	300	0,06	0,78
22	95	98	42,03	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
24	98	102	57,32	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
25	98	122	8	Fundición/0,1		0	150	150	0	0
77	102	143	179,8	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
27	102	123	6	Fundición/0,1		0	150	150	0	0
28	75	80	80,81	Fundición/0,1		0	150	150	0	0
31	84	127	7	Fundición/0,1		0	150	150	0	0
32	80	84	41,32	Fundición/0,1		0	150	150	0	0
33	80	128	7	Fundición/0,1		0	150	150	0	0
35	2	3		VC/K=0,5	0,02	-55	250	255	0,032	1,08
17	74	75	52,22	Fundición/0,1		0	150	150	0	0
36	73	74		VC/K=0,5	0,02	0	150	155,1	0	0
37	6	73	3,91	Fundición/0,1		0	150	150	0	0
41	9	10	2,69	Fundición/0,1	0,018	55	300	300	0,006	0,78
42	8	9		VC/K=0,5	0,02	55	300	305	0,016	0,75
43	88	89	33,45	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
44	87	88		VC/K=0,5	0,02	0	300	305	0	0
45	11	12		VC/K=0,5	0,02	55	300	305	0,016	0,75
46	12	15	48,86	Fundición/0,1	0,018	55	300	300	0,108	0,78
49	56	57		VC/K=0,5	0,02	0	150	155,1	0	0
50	57	58	63,11	Fundición/0,1		0	150	150	0	0
56	35	36		VC/K=0,5	0,02	0	150	155,1	0	0
57	21	24	24,9	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
58	20	21		VC/K=0,5	0,02	0	300	305	0	0
59	25	27	230	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
60	24	25		VC/K=0,5	0,02	0	300	305	0	0
61	32	33		VC/K=0,5	0,02	0	150	155,1	0	0
62	33	34	17	Fundición/0,1		0	150	150	0	0
63	29	30		VC/K=0,5	0,02	55	300	305	0,016	0,75
64	30	31	6	Fundición/0,1	0,018	55	300	300	0,013	0,78
65	90	95	164,96	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
66	89	90		VC/K=0,5	0,02	0	300	305	0	0
68	131	2	5,64	Fundición/0,1	0,018	-55	300	300	0,012	0,78
69	4	6	30	Fundición/0,1	0,018	55	300	300	0,066	0,78
70	4	134	216,89	Fundición/0,1	0,017	-110	300	300	1,801	1,56*
77	134	140	5,66	Fundición/0,1	0,017	-110	300	300	0,047	1,56
78	140	141	40,08	Fundición/0,1	0,017	-110	300	300	0,333	1,56
77	141	142	40,55	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
75	3	4	264,81	Fundición/0,1	0,018	-55	300	300	0,584	0,78
76	115	143	7	Fundición/0,1		0	150	150	0	0
77	143	145	138	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
77	145	147	35,9	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
75	145	143	61,25	Fundición/0,1		0	300	300	0	0

77	147	142	7,98	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
2	28	29	23,86	Fundición/0,1	0,018	55	300	300	0,053	0,78
75	19	20	6,84	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
61	18	19	109,65	Fundición/0,1	0,018	55	300	300	0,242	0,78
78	139	143	40,03	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
62	28	19	240,98	Fundición/0,1	0,018	-55	300	300	0,532	0,78

Nudo	Cota (m)	P.estática (mca)	H (mca)	Presión (mca)	Nº de Viviendas	Caudal (l/s)
2	0	40	37,203	37,203		0
3	0	40	37,235	37,235		0
4	0	40	37,819	37,819		0
6	0	40	37,753	37,753		0
8	0	40	37,713	37,713		0
9	0	40	37,698	37,698		0
10	0	40	37,692	37,692		0
11	0	40	37,685	37,685		0
12	0	40	37,67	37,67		0
15	0	40	37,562	37,562		0
17	0	40	37,502	37,502		0
18	0	40	37,345	37,345		0
19	0	40	37,103	37,103		0
20	0	40	37,103	37,103		0
21	0	40	37,103	37,103		0
24	0	40	37,103	37,103		0
25	0	40	37,103	37,103		0
27	0	40	37,103	37,103		0
28	0	40	36,571	36,571		0
29	0	40	36,519	36,519		0
30	0	40	36,503	36,503		0
31	0	40	36,49	36,49*		55
32	0	40	37,103	37,103		0
33	0	40	37,103	37,103		0
34	0	40	37,103	37,103		0
35	0	40	37,345	37,345		0
36	0	40	37,345	37,345		0
56	0	40	37,502	37,502		0
57	0	40	37,502	37,502		0
58	0	40	37,502	37,502		0
66	0	40	37,502	37,502		0
67	0	40	37,502	37,502		0
68	0	40	37,502	37,502		0
72	0	40	37,345	37,345		0
75	0	40	37,753	37,753		0
80	0	40	37,753	37,753		0
84	0	40	37,753	37,753		0
87	0	40	37,692	37,692		0
88	0	40	37,692	37,692		0
89	0	40	37,692	37,692		0
90	0	40	37,692	37,692		0
95	0	40	37,692	37,692		0
98	0	40	37,692	37,692		0
102	0	40	37,692	37,692		0
115	0	40	37,692	37,692		0
122	0	40	37,692	37,692		0
123	0	40	37,692	37,692		0
127	0	40	37,753	37,753		0
128	0	40	37,753	37,753		0
74	0	40	37,753	37,753		0
73	0	40	37,753	37,753		0
131	0	40	37,19	37,19		55
134	0	40	39,62	39,62		0
139	0	40	37,692	37,692		0
140	0	40	39,667	39,667		0
141	0	40	40	40		-110
141	0	40	37,692	37,692		0
142	0	40	37,692	37,692		0
143	0	40	37,692	37,692		0
143	0	40	37,692	37,692		0
145	0	40	37,692	37,692		0
147	0	40	37,692	37,692		0

NOTA:
- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor presión.

CASO 5 POZO 3+2

Las características generales de la red son:

Cálculo por: Darcy - Weisbach
Densidad fluido: 1000 kg/m³
Viscosidad cinemática del fluido: 0.0000011 m²/s
Pérdidas secundarias: 20 %
Velocidad máxima: 2.5 m/s
Coeficiente simultaneidad:
- Nudos consumo: 100 %
- Hidrantes: 100 %
- Bocas riego: 100 %

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	L.real (m)	Mat./Rug.(mm)/K	f	Q (l/s)	Dn (mm)	Dint (mm)	hf (mca)	V (m/s)
3	27	32	2	Fundición/0,1	0,021	12,22	150	150	0,008	0,69
5	18	35	3	Fundición/0,1	0,021	12,22	150	150	0,012	0,69
8	17	18	71,13	Fundición/0,1	0,017	79,44	300	300	0,316	1,12
9	17	56	3	Fundición/0,1	0,02	24,44	150	150	0,046	1,38
10	66	67	8	Fundición/0,1	0,021	12,22	150	150	0,033	0,69
11	66	68	8	Fundición/0,1	0,021	12,22	150	150	0,033	0,69
12	58	66	96	Fundición/0,1	0,02	24,44	150	150	1,486	1,38
15	36	72	5	Fundición/0,1	0,021	12,22	150	150	0,021	0,69
16	6	8	17,96	Fundición/0,1	0,018	46,7255	300	300	0,029	0,66
18	10	11	3	Fundición/0,1	0,017	103,88	300	300	0,022	1,47
19	10	87	3,86	Fundición/0,1	0,018	-57,1545	300	300	0,009	0,81
20	15	17	27,02	Fundición/0,1	0,017	103,88	300	300	0,201	1,47
22	95	98	42,03	Fundición/0,1	0,018	-57,1545	300	300	0,1	0,81
24	98	102	57,32	Fundición/0,1	0,017	-69,3745	300	300	0,197	0,98
25	98	122	8	Fundición/0,1	0,021	12,22	150	150	0,033	0,69
77	102	143	179,8	Fundición/0,1	0,017	-81,5945	300	300	0,841	1,15
27	102	123	6	Fundición/0,1	0,021	12,22	150	150	0,025	0,69
28	75	80	80,81	Fundición/0,1	0,02	24,44	250	250	0,096	0,5
31	84	127	7	Fundición/0,1	0,021	12,22	150	150	0,029	0,69
32	80	84	41,32	Fundición/0,1	0,022	12,22	250	250	0,014	0,25
33	80	128	7	Fundición/0,1	0,021	12,22	150	150	0,029	0,69
35	2	3		VC/K=0,5	0,02	-55	250	255	0,032	1,08
17	74	75	52,22	Fundición/0,1	0,02	24,44	250	250	0,062	0,5
36	73	74		VC/K=0,5	0,02	24,44	250	255	0,006	0,48
37	6	73	3,91	Fundición/0,1	0,02	24,44	150	150	0,061	1,38
41	9	10	2,69	Fundición/0,1	0,018	46,7255	300	300	0,004	0,66
42	8	9		VC/K=0,5	0,02	46,7255	250	255	0,023	0,91
43	88	89	33,45	Fundición/0,1	0,018	-57,1545	300	300	0,079	0,81
44	87	88		VC/K=0,5	0,02	-57,1545	300	305	0,017	0,78
45	11	12		VC/K=0,5	0,02	103,88	250	255	0,114	2,03*
46	12	15	48,86	Fundición/0,1	0,017	103,88	300	300	0,363	1,47
49	56	57		VC/K=0,5	0,02	24,44	150	155,1	0,046	1,29
50	57	58	63,11	Fundición/0,1	0,02	24,44	150	150	0,977	1,38
56	35	36		VC/K=0,5	0,02	12,22	150	155,1	0,012	0,65
57	21	24	24,9	Fundición/0,1	0,022	12,22	300	300	0,003	0,17
58	20	21		VC/K=0,5	0,02	12,22	300	305	0,001	0,17
59	25	27	230	Fundición/0,1	0,022	12,22	300	300	0,031	0,17
60	24	25		VC/K=0,5	0,02	12,22	300	305	0,001	0,17
61	32	33		VC/K=0,5	0,02	12,22	150	155,1	0,012	0,65
62	33	34	17	Fundición/0,1	0,021	12,22	150	150	0,07	0,69
63	29	30		VC/K=0,5	0,02	55	300	305	0,016	0,75
64	30	31	6	Fundición/0,1	0,018	55	300	300	0,013	0,78
65	90	95	164,96	Fundición/0,1	0,018	-57,1545	300	300	0,392	0,81
66	89	90		VC/K=0,5	0,02	-57,1545	300	305	0,017	0,78
68	131	2	5,64	Fundición/0,1	0,018	-55	300	300	0,012	0,78
69	4	6	30	Fundición/0,1	0,017	71,1655	300	300	0,108	1,01
70	4	134	216,89	Fundición/0,1	0,017	-126,1655	300	300	2,347	1,78
77	134	140	5,66	Fundición/0,1	0,017	-126,1655	300	300	0,061	1,78
78	140	141	40,49	Fundición/0,1	0,017	-126,1655	300	300	0,438	1,78
77	141	142	40,55	Fundición/0,1	0,017	93,8145	300	300	0,248	1,33
75	3	4	264,81	Fundición/0,1	0,018	-55	300	300	0,584	0,78
76	115	143	7	Fundición/0,1	0,021	-12,22	150	150	0,029	0,69
77	143	145	138	Fundición/0,1	0,017	-93,8145	300	300	0,844	1,33
77	145	147	35,9	Fundición/0,1	0,017	-93,8145	300	300	0,219	1,33
75	145	143	61,25	Fundición/0,1		0	300	300	0	0

77	147	142	7,98	Fundición/0,1	0,017	-93,8145	300	300	0,049	1,33
2	28	29	23,86	Fundición/0,1	0,018	55	300	300	0,053	0,78
75	19	20	6,84	Fundición/0,1	0,022	12,22	300	300	0,001	0,17
61	18	19	109,65	Fundición/0,1	0,018	67,22	300	300	0,354	0,95
78	139	143	40,03	Fundición/0,1		0	300	300	0	0
62	28	19	240,98	Fundición/0,1	0,018	-55	300	300	0,532	0,78

Nudo	Cota (m)	P.estática (mca)	H (mca)	Presión (mca)	Nº de Viviendas	Caudal (l/s)
2	0	40	36,537	36,537		0
3	0	40	36,569	36,569		0
4	0	40	37,154	37,154		0
6	0	40	37,046	37,046		0
8	0	40	37,016	37,016		0
9	0	40	36,993	36,993		0
10	0	40	36,989	36,989		0
11	0	40	36,967	36,967		0
12	0	40	36,853	36,853		0
15	0	40	36,489	36,489		0
17	0	40	36,288	36,288		0
18	0	40	35,972	35,972		0
19	0	40	35,618	35,618		0
20	0	40	35,617	35,617		0
21	0	40	35,616	35,616		0
24	0	40	35,613	35,613		0
25	0	40	35,612	35,612		0
27	0	40	35,581	35,581		0
28	0	40	35,086	35,086		0
29	0	40	35,034	35,034		0
30	0	40	35,018	35,018		0
31	0	40	35,005	35,005		55
32	0	40	35,573	35,573		0
33	0	40	35,561	35,561		0
34	0	40	35,491	35,491		12,22
35	0	40	35,96	35,96		0
36	0	40	35,948	35,948		0
56	0	40	36,242	36,242		0
57	0	40	36,196	36,196		0
58	0	40	35,219	35,219		0
66	0	40	33,732	33,732		0
67	0	40	33,699	33,699*		12,22
68	0	40	33,699	33,699		12,22
72	0	40	35,928	35,928		12,22
75	0	40	36,916	36,916		0
80	0	40	36,82	36,82		0
84	0	40	36,807	36,807		0
87	0	40	36,998	36,998		0
88	0	40	37,015	37,015		0
89	0	40	37,094	37,094		0
90	0	40	37,111	37,111		0
95	0	40	37,503	37,503		0
98	0	40	37,603	37,603		0
102	0	40	37,799	37,799		0
115	0	40	38,611	38,611		12,22
122	0	40	37,569	37,569		12,22
123	0	40	37,774	37,774		12,22
127	0	40	36,778	36,778		12,22
128	0	40	36,791	36,791		12,22
74	0	40	36,979	36,979		0
73	0	40	36,985	36,985		0
131	0	40	36,525	36,525		55
134	0	40	39,501	39,501		0
139	0	40	39,484	39,484		0
140	0	40	39,562	39,562		0
141	0	40	40	40		-126,1655
141	0	40	40	40		-93,8145
142	0	40	39,752	39,752		0
143	0	40	39,484	39,484		0
143	0	40	38,64	38,64		0
145	0	40	39,484	39,484		0
147	0	40	39,703	39,703		0

NOTA:
- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor presión.

Apéndice 2: Cálculos de Centros de Transformación

12. Cálculos Centro de Transformación

En el siguiente apartado de incluyen los cálculos de los centros de Transformación proyectados.

- Centro de Transformación de Cliente: 400 kVA
- Centro de Transformación de Cliente: 250 kVA

12.1. Intensidad de Alta Tensión

En un sistema trifásico, la intensidad primaria Ip viene determinada por la expresión:

$$Ip = \frac{S}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S= Potencia del transformador en kVA
U = Tensión compuesta primaria en kV= 20 kV
Ip= Intensidad primaria en Amperios

Sustituyendo valores, se obtiene:

Potencia del Transformador (kVA)	Ip (A)
400	11.54
250	7.2

12.2. Intensidad de Baja Tensión

En un sistema trifásico la intensidad secundaria Is viene determinada por la siguiente expresión:

$$Is = \frac{S - Wfe - Wcu}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S= Potencia del transformador en kVA
Wfe: Pérdidas en el hierro
Wcu: Pérdidas en los arrollamientoe
U = Tensión compuesta en carga del secundario en kilovoltios: 0.4 kV
Is= Intensidad secundaria en Amperios

Sustituyendo valores, se obtiene:

Potencia del Transformador (kVA)	Pérdidas totales en transformador (kW)	Is (A)
400	5.44	569.52
250	4.05	355.01

12.3. Cortocircuitos

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 350 MVA.

12.3.1. Cálculo de las corrientes de cortocircuito

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión:

$$Iccp = \frac{Scc}{\sqrt{3} * U}$$

Scc= Potencia de cortocircuito de la red en MVA
U = Tensión primaria en kV
Iccp = Intensidad de cortocircuito primaria en kA

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión)

$$Iccs = \frac{S}{\sqrt{3} * \frac{Ucc}{100} * Us}$$

S= Potencia del transformador en kVA
Ucc= Tensión porcentual de cortocircuito del transformador. (4 % para ambos Transformadores)
Us = Tensión secundaria en carga en voltios.
Iccs= Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

12.3.2. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente con:

Scc= 350 MVA
U = 20 kV

y sustituyendo valores tendremos una intensidad primaria para un cortocicuito en el lado de Alta Tensión de:

Iccp = 10.1 kA

Sustituyendo valores

Potencia del Transformador (kVA)	Cortocircuito en el lado de alta tensión Iccp(kA)	Cortocircuito en el lado de baja tensión Iccs (kA)
400	10.1	14.43
250	10.1	9.02

12.3.3. Dimensionado del embarrado

12.3.4. Selección de las protecciones de alta y baja tensión

Alta Tensión

Los cortacircuitos fusibles son los limitadores de corriente, produciéndose su fusión, para una intensidad determinada, antes que la corriente haya alcanzado su valor máximo. De todas formas, esta protección debe permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío, soportar la intensidad en servicio continuo y sobrecargas eventuales y cortar las intensidades de defecto en los bornes del secundario del transformador.

Como regla práctica, simple y comprobada, que tiene en cuenta la conexión en vacío del transformador y evita el envejecimiento del fusible, se puede verificar que la intensidad que hace fundir al fusible en 0,1 segundo es siempre superior o igual a 14 veces la intensidad nominal del transformador.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia del transformador a proteger.

Potencia del Transformador (kVA)	Intensidad nominal del Fusible de AT (A)
400	40
250	25

Baja Tensión

En el circuito de baja tensión del transformador se instalará un interruptor de corte en carga, con la siguiente intensidad nominal.

Potencia del Transformador (kVA)	Intensidad nominal del Interruptor BT (A)

400	630
250	400

12.3.5. Dimensionado de la ventilación del centro de transformación

Para calcular la superficie de reja de entrada de aire en el edificio del Centro de Transformación, se utiliza la expresión:

$$Sr = \frac{W\,cu + W\,fe}{0{,}24 * K * \sqrt{h * \Delta t^3}}$$

Wcu= Potencia cortocircuito del transformador en kW
Wfe= Pérdidas en vacío del transformador en kW
h = Distancia vertical entre centros de rejas = 2 m
Δt=Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, considerándose en este caso un valor de 15ºC
K= coeficiente en función de la reja de entrada de aire, considerándose como 0.6
Sr = Superfície mínima de la reja de entrada de ventilación del transformador

Potencia del Transformador (kVA)	Pérdidas Wcu+Wfe (kW)	Sr mínima (m²)
400	5.44	0.46
250	4.05	0.34

12.3.6. Cálculo de las Instalaciones de Puesta a Tierra

12.3.6.1. Investigación de las características del suelo

Se caracteriza el suelo como suelo pedregoso cubierto de césped con una resistividad de 300 Ohm.m

12.3.6.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación del defecto

El tiempo máximo de desconexión del defecto se toma como 1s. Por otra parte, los valores de la impedancia de puesta a tierra del neutro corresponden a :

$$Rn = 0\,\Omega \quad y \quad Xn = 25.4\,\Omega.$$

$$|Zn| = \sqrt{Rn^2 + Xn^2}$$

La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de puesta a tierra del Centro sea nula. Dicha intensidad será por tanto igual a :

$$Id_{(máx)} = \frac{Us_{(máx)}}{\sqrt{3}\ Zn}$$

Valor igual a 456.61 A que se redondea a 500 A.

12.3.6.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra

Tierra de protección

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se incidan a continuación:

- Identificación: código 60-30/5/42 de método de cálculo de UNESA
  Kr = 0.087 Ω/(Ω*m).
  Kp = 0.0193V/(Ω*m*A).

- Descripción:

Estará constituida por 4 picas en disposición rectangular unidas por un conductor horizontal de cobre de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 14 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros Kr y Kp de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

Tierra de servicio

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características de las picas serán las mismas que para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

- Identificación: código 5/62 de método de cálculo de UNESA
  Kr = 0.073 Ω/(Ω*m).
  Kp = 0.012 V/(Ω*m*A).

Estará constituida por 6 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3 m. La longitud del conductor desde la primera pica a la última será de 15 m, dimensión que tendrá que estar disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros Kr y Kp de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado 0.6/1kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 W. Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios (=37 x 0,650).

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión. Dicha separación está calculada en el apartado posterior.

12.3.6.4.Cálculo de la resistencia del sistema de tierras

Tierra de protección

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro (Rt), intensidad y tensión de defecto correspondientes (Id, Ud), utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, Rt:

Rt = Kr *σ .

- Intensidad de defecto, Id:

$$Id = \frac{Usmax\ V}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(Rn + Rt)^2 + Xn^2}}$$

donde Usmax=20

- Tensión de defecto, Ud:

Ud = Id * Rt .

Siendo:

σ = 300 Ω.m.

Kr = 0.087 Ω./(Ω. m).

se obtienen los siguientes resultados:

Rt = 26.1 Ω.

Id = 317,06 A.

Ud = 8274.4243 V.

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (Ud), por lo que deberá ser como mínimo de 10000 Voltios.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro, y por ende no afecten a la red de Baja Tensión.

Comprobamos asimismo que la intensidad de defecto calculada es superior a 100 Amperios, lo que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.

Tierra de servicio

Rt = Kr *σ = 0.087 * 300 = 26.1 Ω.

que vemos que es inferior a 37 Ω.

12.3.6.5.Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión

Up = Kp *σ * Id = 0.0193 * 300 * 317.07 = 1835.82 V

12.3.6.6.Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación

El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

El edifico prefabricado de hormigón estará construido de tal manera que, una vez fabricado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica.

Esta armadura equipotencial se conectará al sistema de tierras de protección (excepto puertas y rejillas, que como ya se ha indicado no tendrán contacto eléctrico con el sistema equipotencial; debiendo estar aisladas de la armadura con una resistencia igual o superior a 10.000 ohmios a los 28 días de fabricación de las paredes).

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$\text{Up acceso} = Ud = Rt * Id = 26{,}1 * 317{,}6 = 8275{,}43 \text{ V.}$$

12.3.6.7.Cálculo de las tensiones aplicadas

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios que se puede aceptar, será conforme a la Tabla 1 de la ITC-RAT-13 de Instalaciones de Puesta a Tierra:

Duración de la corriente de falta, t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, Uca (V)
0.05	735
0.1	633
0.2	528
0.3	420
0.4	310
0.5	204
1.0	107

El valor de tiempo de duración de la corriente de falta proporcionada por la compañía eléctrica suministradora es de 1 seg., dato que aparece en la tabla adjunta, por lo que la máxima tensión de contacto aplicada admisible al cuerpo humano es :

$$Uca = 107$$

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

$$U_{P(exterior)} = 10U_{ca}\left(1 + \frac{2R_{a1} + 6\sigma}{1000}\right)$$

$$U_{P(acceso)} = 10U_{ca}\left(1 + \frac{2R_{a1} + 3\sigma + 3\sigma_h}{1000}\right)$$

Siendo:

Uca = Tensiones de contacto aplicadas 107 V

Ra1 = Resistencia del calzado = 2000 Ω.m

σ = Resistividad del terreno = 300 Ω.

σ h= Resisitvidad del hormigón = 3000 Ω.m

Se obtienen los siguientes resultados

Up(exterior) = 7597 V

Up(acceso) = 16103.5 V

Así `pues, comprobamos que los valores calculdos son inferiores a los máximos admisibles:

En el exterior:

Up= 1835.82 V < 7597 V

En el acceso al CT

Up= 8275.43 V < 16103.5 V

12.3.6.8.Investigación de tensiones transferibles al exterior

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación.

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima Dmín, entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$Dmín = \frac{\sigma * Id}{2.000 * \pi}$$

con:

σ = 300 Ω.m.

Id= 317,06

obtenemos el valor de dicha distancia:

Dmín = 27.45 m.

Apéndice 3: Cálculos de Baja Tensión

CÁLCULOS BAJA TENSIÓN CASETA 1

CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN

Fórmulas, Intensidad de empleo (Ib); caída de tensión (dV)

Línea Trifásica equilibrada

$I = P / (\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos(\varphi) \cdot r)$ $dV = I \cdot (R \cdot \cos(\varphi) + X \cdot \text{sen}(\varphi))$

Línea Monofásica

$I = P / (U \cdot \cos(\varphi) \cdot r)$ $dV = 2 \cdot I \cdot (R \cdot \cos(\varphi) + X \cdot \text{sen}(\varphi))$

En donde:

P = Potencia activa en vatios (w)
U = Tensión de servicio en voltios (V), fase_fase o fase_neutro
I = Intensidad en amperios (A)
dV = Caída de tensión simple(V)
Cosφ = Coseno de fi, factor de potencia
r = Rendimiento (eficiencia para líneas motor)
R = Resistencia eléctrica conductor (Ω)
X = Reactancia eléctrica conductor (Ω)

Sistema eléctrico en general (desequilibrado o equilibrado)

$\boldsymbol{SR} = \boldsymbol{PR} + \boldsymbol{QR} \cdot i$ $|SR| = \sqrt{(PR^2 + QR^2)}$

$\boldsymbol{IR} = \boldsymbol{SR}^* / \boldsymbol{VR}^*$ $\boldsymbol{IN} = \boldsymbol{IR} + \boldsymbol{IS} + \boldsymbol{IT}$

Siendo,

SR = Potencia compleja fasor R; ***SR**** = Conjugado; |SR| = Potencia aparente (VA)
IR = Intensidad fasorial R
VR = Tensión fasorial R, (RN origen de fasores de tensión en 3F+N, RS en 3F)
IN = Intensidad fasorial Neutro

Igual resto de fases

cdt Fase_Neutro

$\boldsymbol{dVR} = \boldsymbol{ZR} \cdot \boldsymbol{IR} + \boldsymbol{ZN} \cdot \boldsymbol{IN}$ $dVR1_2 = |\boldsymbol{VR1}| - |\boldsymbol{VR2}|$

cdt Fase_Fase

$\boldsymbol{dVRS} = \boldsymbol{ZR} \cdot \boldsymbol{IR} - \boldsymbol{ZS} \cdot \boldsymbol{IS}$ $dVRS1_2 = |\boldsymbol{VRS1}| - |\boldsymbol{VRS2}|$

Igual resto de fases

Siendo,

dVR = Caída de tensión compleja fase R_neutro
dVR1_2 = Caída de tensión genérica R_neutro de 1 a 2 (V)
dVRS = Caída de tensión compleja fase R_fase S
dVRS1_2 = Caída de tensión genérica R_S de 1 a 2 (V)

Fórmula Conductividad Eléctrica

$K = 1/\rho$
$\rho = \rho_{20}[1+\alpha\ (T-20)]$
$T = T_0 + [(T_{max}-T_0)\ (I/I_{max})^2]$

Siendo,
K = Conductividad del conductor a la temperatura T.
ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.
ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20ºC.
Cu = 0.017241 ohmiosxmm²/m

Al = 0.028264 ohmiosxmm²/m
α = Coeficiente de temperatura:
Cu = 0.003929
Al = 0.004032
T = Temperatura del conductor (ºC).
T_0 = Temperatura ambiente (ºC):
Cables enterrados = 25ºC
Cables al aire = 40ºC
T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (ºC):
XLPE, EPR = 90ºC
PVC = 70ºC
Barras Blindadas = 85ºC
I = Intensidad prevista por el conductor (A).
I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

Ib ≤ In ≤ Iz
I2 ≤ 1,45 Iz

Donde:
Ib: intensidad utilizada en el circuito.
Iz: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.
In: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, In es la intensidad de regulación escogida.
I2: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I2 se toma igual:
- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 In como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

Fórmulas compensación energía reactiva

cosØ = P/√(P²+ Q²).
tgØ = Q/P.
Qc = Px(tgØ1-tgØ2).
C = Qcx1000/U²xω; (Monofásico - Trifásico conexión estrella).
C = Qcx1000/3xU²xω; (Trifásico conexión triángulo).
Siendo:
P = Potencia activa instalación (kW).
Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).
Qc = Potencia reactiva a compensar (kVAr).
Ø1 = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.
Ø2 = Angulo de desfase que se quiere conseguir.
U = Tensión compuesta (V).
ω = 2xPixf ; f = 50 Hz.
C = Capacidad condensadores (F); cx1000000(µF).

Fórmulas Cortocircuito

* Ik3 = ct U / √3 (ZQ+ZT+ZL)

* Ik2 = ct U / 2 (ZQ+ZT+ZL)

* Ik1 = ct U / √3 (2/3·ZQ+ZT+ZL+(ZN ó ZPE))

¡ATENCIÓN!: La suma de las impedancias es vectorial, son números complejos y se suman partes reales por un lado (R) e imaginarias por otro (X).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Zt = (Rt^2 + Xt^2)^{1/2}$$

Rt: $R_1 + R_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)
Xt: $X_1 + X_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Siendo:

Ik3: Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).

Ik2: Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).
Ik1: Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).
ct: Coeficiente de tensión.(Condiciones generales de cc según Ikmax o Ikmin), UNE_EN 60909.
U: Tensión F-F.
ZQ: Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación. Scc (MVA) Potencia cc AT.

$ZQ = ct\ U^2 / Scc$ $XQ = 0.995\ ZQ$ $RQ = 0.1\ XQ$ UNE_EN 60909

ZT: Impedancia de cc del Transformador. Sn (KVA) Potencia nominal Trafo, ucc% e urcc% Tensiones cc Trafo.

$ZT = (ucc\%/100)\ (U^2/ Sn)$ $RT = (urcc\%/100)\ (U^2/ Sn)$ $XT = (ZT^2 - RT^2)^{1/2}$

ZL,ZN,ZPE: Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$R = \rho\ L / S \cdot n$
$X = Xu \cdot L / n$

R: Resistencia de la línea.
X: Reactancia de la línea.
L: Longitud de la línea en m.
ρ: Resistividad conductor, (Ikmax se evalúa a 20°C, Ikmin a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).
S: Sección de la línea en mm². (Fase, Neutro o PE)
Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.
n: nº de conductores por fase.

* Curvas válidas.(Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D	IMAG = 20 In

Fórmulas Embarrados

Cálculo electrodinámico

$\sigma max = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wx \cdot n)$

$\sigma max = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wy \cdot n)$

Siendo,
σmax: Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)
Ipcc: Intensidad permanente de c.c. (kA)
L: Separación entre apoyos (cm)
d: Separación entre pletinas (cm)
n: nº de pletinas por fase
Wx: Módulo resistente por pletina eje x-x (cm³)
Wy: Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)
σadm: Tensión admisible material (kg/cm²)

Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito

$Icccs = Kc \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{tcc})$

Siendo,
Ipcc: Intensidad permanente de c.c. (kA)
Icccs: Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)
S: Sección total de las pletinas (mm²)
tcc: Tiempo de duración del cortocircuito (s)
Kc: Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

Fórmulas Lmáx

$Lmáx = 0.8 \cdot U \cdot S \cdot k1 / (1.5 \cdot \rho_{20} \cdot (1+m) \cdot Ia \cdot k2)$

Lmáx = Longitud máxima (m), para protección de personas por corte de la alimentación con dispositivos de corriente máxima.
U = Tensión (V), Uff/ √3 en sistemas TN e IT con neutro distribuido, Uff en IT con neutro NO distribuido.
S: Sección (mm²), Sfase en sistemas TN e IT con neutro NO distribuido, Sneutro en sistemas IT con neutro distribuido.
k1 = Coeficiente por efecto inductivo en las líneas, 1 S<120mm², 0.9 S=120mm², 0.85 S=150mm², 0.8 S=185mm², 0.75 S>=240mm².

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20ºC.
Cu = 0.017241 ohmiosxmm²/m
Al = 0.028264 ohmiosxmm²/m
m = Sfase/Sneutro sistema TN_C, Sfase/Sprotección sistema TN_S, Sneutro/Sprotección sistema IT neutro distribuido, Sfase/Sprotección sistema IT neutro NO distribuido.
Ia: Fusibles, I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5sg.

Interruptores automáticos, Imag (A):
CURVA B IMAG = 5 In
CURVA C IMAG = 10 In
CURVA D IMAG = 20 In
k2 = 1 sistemas TN, 2 sistemas IT.

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$Rt = 0{,}8 \cdot \rho / P$$

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$Rt = \rho / L$$

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$Rt = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$Rt = 1 / (Lc/2\rho + Lp/\rho + P/0{,}8\rho)$$

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
Lc: Longitud total del conductor (m)
Lp: Longitud total de las picas (m)
P: Perímetro de las placas (m)

DEMANDA DE POTENCIAS - ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN TT

- Potencia total instalada:

POZO BOMBEO 1	45000 W
POZO BOMBEO 2	130000 W
TOMA CORRIENTE 1	2000 W
TOMA CORRIENTE 2	2000 W
ALUMBRADO NORMAL 1	200 W
ALUMBRADO EMERG 1	50 W
ALUMBRADO NORMAL 2	200 W
ALUMBRADO EMERG 2	50 W
AIRE ACONDICIONADO	4000 W
EXTRACTOR 1	500 W
EXTRACTOR 2	500 W
MANIOBRA POZO 1	1000 W
MANIOBRA POZO 2	1000 W
CLORACIÓN 1	2000 W
CLORACIÓN 2	2000 W
	3500 W
RESERVA 1	2500 W
RESERVA 2	2500 W
RESERVA 3	2500 W
RESERVA 4	2500 W
EQUIP PORTÁTILES 1	2000 W
EQUIP PORTÁTILES 2	2000 W
TOTAL....	208000 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 500
- Potencia Instalada Fuerza (W): 207500
- Potencia Máxima Admisible (kVA): 400

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas
- Potencia Fase R (W): 7500
- Potencia Fase S (W): 7750
- Potencia Fase T (W): 8750

Cálculo de la Línea:

- Potencia nominal: 400 kVA
- Indice carga c: 0.69
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 5 m; Cos φ_R : 0.93; Cos φ_S : 0.94; Cos φ_T : 0.93; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 373341.31 Q(var): 143562.84
- Intensidades fasores: IR = 537.64-210.42i; IS = -445.83-366.83i; IT = -88.59+570.51i; IN = 3.22-6.74i
- Intensidades valor eficaz: IR = 577.35; IS = 577.35; IT = 577.35; IN = 7.47

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 577.35
Se eligen conductores Unipolares 2(4x185+TTx95)mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 25°C (Fc=0.87) 582.9 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 2(180) mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): R = 88.77; S = 88.77; T = 88.77; N = 25.01
e(parcial):
Simple: RN = 0.2 V, 0.09%; SN = 0.2 V, 0.09%; TN = 0.2 V, 0.09%;
Compuesta: RS = 0.35 V, 0.09%; ST = 0.35 V, 0.09%; TR = 0.35 V, 0.09%;
e(total):
Simple: **RN = 0.2 V, 0.09%**; SN = 0.2 V, 0.09%; TN = 0.2 V, 0.09%;
Compuesta: RS = 0.35 V, 0.09%; ST = 0.35 V, 0.09%; TR = 0.35 V, 0.09%;

Prot. Térmica:

I. Aut./Tri. In.: 630 A. Térmico reg. Int.Reg.: 580 A.

Cálculo de la Batería de Condensadores

En el cálculo de la potencia reactiva a compensar, para que la instalación en estudio presente el factor de potencia deseado, se parte de los siguientes datos:

Suministro: Trifásico.
Tensión Compuesta: 400 V.
Potencia activa: 253411.19 W.
CosØ actual: 0.93.
CosØ a conseguir: 0.95.
Conexión de condensadores: en Triángulo.

Los resultados obtenidos son:

Potencia Reactiva a compensar (kVAr): 14.13
Gama de Regulación: (1:2:4)
Potencia de Escalón (kVAr): 2.02
Capacidad Condensadores (µF): 13.39

La secuencia que debe realizar el regulador de reactiva para dar señal a las diferentes salidas es:

Gama de regulación; 1:2:4 (tres salidas).

1. Primera salida.
2. Segunda salida.
3. Primera y segunda salida.
4. Tercera salida.
5. Tercera y primera salida.
6. Tercera y segunda salida.
7. Tercera, primera y segunda salida.

Obteniéndose así los siete escalones de igual potencia.

Se recomienda utilizar escalones múltiplos de 5 kVAr.

Cálculo de la Línea: Bateria Condensadores

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Xu(mΩ/m): 0.1;

- Potencias: P(w): 0 Q(var): 14134.61

Calentamiento:
I= CRe x Qc / (1.732 x U) = 1.5x14134.61/(1,732x400)=30.6 A.
Se eligen conductores Unipolares 3x4+TTx4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 34 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Prot. Térmica:
I. Mag. Tripolar Int. 32 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase A "si" [s].
Elemento de Maniobra:
Contactor Tripolar In: 32 A.

Cálculo de la Línea: VARIADOR 1

- Potencia nominal: 68.5 kVA
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.95; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 65075 Q(var): 21389.12
- Intensidades fasores: IR = 93.93-30.87i; IS = -73.7-65.91i; IT = -20.23+96.78i; IN = 0

- Intensidades valor eficaz: IR = 98.87; IS = 98.87; IT = 98.87; IN = 0

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 98.87
Se eligen conductores Unipolares 4x35+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, EPR. Desig. UNE: DN-F Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 115 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 73.05; S = 73.05; T = 73.05; N = 25
e(parcial):
Simple: RN = 0.29 V, 0.13%; SN = 0.29 V, 0.13%; TN = 0.29 V, 0.13%;
Compuesta: RS = 0.51 V, 0.13%; ST = 0.51 V, 0.13%; TR = 0.51 V, 0.13%;
e(total):
Simple: **RN = 0.5 V, 0.21% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 0.49 V, 0.21%; TN = 0.49 V, 0.21%;
Compuesta: RS = 0.85 V, 0.21%; ST = 0.85 V, 0.21%; TR = 0.85 V, 0.21%;

Prot. Térmica:
I. Aut./Tri. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 100 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase A "si" [s].
Elemento de Maniobra:
Contactor Tetrapolar In: 100 A.

Cálculo de la Línea: POZO BOMBEO 1

- Potencia nominal: 45000 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 60 m; Cos φ: 0.83; Xu(mΩ/m): 0.08; r: 0.94

- Potencias: P(w): 47770.7 Q(var): 32102.11
- Intensidades fasores: IR = 68.95-46.34i; IS = -74.6-36.55i; IT = 5.65+82.88i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 83.07; IS = 83.07; IT = 83.07; IN = 0

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 103.84
Se eligen conductores Unipolares 4x35+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, EPR. Desig. UNE: DN-F Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 115 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 58.92; S = 58.92; T = 58.92; N = 25
e(parcial):
Simple: RN = 2.57 V, 1.11%; SN = 2.57 V, 1.11%; TN = 2.57 V, 1.11%;
Compuesta: RS = 4.45 V, 1.11%; ST = 4.45 V, 1.11%; TR = 4.45 V, 1.11%;
e(total):
Simple: **RN = 2.57 V, 1.11% ADMIS (5% MAX.)**; SN = 2.57 V, 1.11%; TN = 2.57 V, 1.11%;
Compuesta: RS = 4.45 V, 1.11%; ST = 4.45 V, 1.11%; TR = 4.45 V, 1.11%;

Protecciones a sobrecargas y c.c. integradas en variador

Cálculo de la Línea: VARIADOR 2

- Potencia nominal: 157.3 kVA
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.95; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 149435 Q(var): 49116.92
- Intensidades fasores: IR = 215.69-70.89i; IS = -169.24-151.35i; IT = -46.45+222.24i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 227.04; IS = 227.04; IT = 227.04; IN = 0

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 227.04
Se eligen conductores Unipolares 4x240+TTx120mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, EPR. Desig. UNE: DN-F Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 324 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 225 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): R = 56.92; S = 56.92; T = 56.92; N = 25
e(parcial):
Simple: RN = 0.12 V, 0.05%; SN = 0.12 V, 0.05%; TN = 0.12 V, 0.05%;
Compuesta: RS = 0.2 V, 0.05%; ST = 0.2 V, 0.05%; TR = 0.2 V, 0.05%;
e(total):
Simple: **RN = 0.32 V, 0.14% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 0.32 V, 0.14%; TN = 0.32 V, 0.14%;
Compuesta: RS = 0.55 V, 0.14%; ST = 0.55 V, 0.14%; TR = 0.55 V, 0.14%;

Prot. Térmica:
I. Aut./Tri. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 250 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase A "si" [s].
Elemento de Maniobra:
Contactor Tetrapolar In: 250 A.

Cálculo de la Línea: POZO BOMBEO 2

- Potencia nominal: 130000 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 60 m; Cos φ: 0.87; Xu(mΩ/m): 0.08; r: 0.96

- Potencias: P(w): 135725.12 Q(var): 76918.98
- Intensidades fasores: IR = 195.9-111.02i; IS = -194.1-114.14i; IT = -1.8+225.17i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 225.18; IS = 225.18; IT = 225.18; IN = 0

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 281.47
Se eligen conductores Unipolares 4x240+TTx120mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, EPR. Desig. UNE: DN-F Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 324 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 225 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): R = 56.4; S = 56.4; T = 56.4; N = 25
e(parcial):
Simple: RN = 1.5 V, 0.65%; SN = 1.5 V, 0.65%; TN = 1.5 V, 0.65%;
Compuesta: RS = 2.59 V, 0.65%; ST = 2.59 V, 0.65%; TR = 2.59 V, 0.65%;
e(total):
Simple: **RN = 1.5 V, 0.65% ADMIS (5% MAX.)**; SN = 1.5 V, 0.65%; TN = 1.5 V, 0.65%;
Compuesta: RS = 2.59 V, 0.65%; ST = 2.59 V, 0.65%; TR = 2.59 V, 0.65%;

Protecciones a sobrecargas y c.c. integradas en variador

Cálculo de la Línea: TOMA CORRIENTE 1

- Potencia nominal: 2000 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 2000 Q(var): 1500
- Intensidades fasores: IR = 8.66-6.5i; IS = 0; IT = 0; IN = 8.66-6.5i
- Intensidades valor eficaz: IR = 10.83; IS = 0; IT = 0; IN = 10.83

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 10.83
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 47.47; S = 40; T = 40; N = 47.47
e(parcial): RN = 2 V, 0.86%;
e(total): **RN = 2.2 V, 0.95% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: TOMA CORRIENTE 2

- Potencia nominal: 2000 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 2000 Q(var): 1500
- Intensidades fasores: IR = 2.89-2.17i; IS = -3.32-1.42i; IT = 0.43+3.58i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 3.61; IS = 3.61; IT = 3.61; IN = 0

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 3.61
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 25 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 41.04; S = 41.04; T = 41.04; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 0.33 V, 0.14%; SN = 0.33 V, 0.14%; TN = 0.33 V, 0.14%;
Compuesta: RS = 0.56 V, 0.14%; ST = 0.56 V, 0.14%; TR = 0.56 V, 0.14%;
e(total):
Simple: **RN = 0.53 V, 0.23% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 0.53 V, 0.23%; TN = 0.52 V, 0.23%;
Compuesta: RS = 0.91 V, 0.23%; ST = 0.91 V, 0.23%; TR = 0.91 V, 0.23%;

Prot. Térmica:
I. Mag. Tripolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.9; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Potencias: P(w): 250 Q(var): 121.08
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -1-0.68i; IT = 0; IN = -1-0.68i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 1.2; IT = 0; IN = 1.2

Calentamiento:
Intensidad(A)_S: 1.2
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40.16; T = 40; N = 40.16
e(parcial): SN = 0.13 V, 0.06%;
e(total): **SN = 0.33 V, 0.15%**;

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO NORMAL 1

- Potencia nominal: 200 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.9; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 200 Q(var): 96.86
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -0.8-0.54i; IT = 0; IN = -0.8-0.54i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0.96; IT = 0; IN = 0.96

Calentamiento:
Intensidad(A)_S: 0.96
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40.1; T = 40; N = 40.1
e(parcial): SN = 0.43 V, 0.19%;
e(total): **SN = 0.77 V, 0.33% ADMIS (4.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO EMERG 1

- Potencia nominal: 50 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.9; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 50 Q(var): 24.22
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -0.2-0.14i; IT = 0; IN = -0.2-0.14i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0.24; IT = 0; IN = 0.24

Calentamiento:
Intensidad(A)_S: 0.24
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40.01; T = 40; N = 40.01
e(parcial): SN = 0.11 V, 0.05%;
e(total): **SN = 0.44 V, 0.19% ADMIS (4.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.9; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Potencias: P(w): 250 Q(var): 121.08
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = -0.09+1.2i; IN = -0.09+1.2i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 1.2; IN = 1.2

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 1.2
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 40.16; N = 40.16
e(parcial): TN = 0.13 V, 0.06%;
e(total): **TN = 0.33 V, 0.14%**;

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO NORMAL 2

- Potencia nominal: 200 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.9; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 200 Q(var): 96.86
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = -0.07+0.96i; IN = -0.07+0.96i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 0.96; IN = 0.96

Calentamiento:
Intensidad(A)_T: 0.96
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 40.1; N = 40.1
e(parcial): TN = 0.43 V, 0.19%;
e(total): **TN = 0.76 V, 0.33% ADMIS (4.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO EMERG 2

- Potencia nominal: 50 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.9; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 50 Q(var): 24.22
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = -0.02+0.24i; IN = -0.02+0.24i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 0.24; IN = 0.24

Calentamiento:
Intensidad(A)_T: 0.24
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 40.01; N = 40.01
e(parcial): TN = 0.11 V, 0.05%;
e(total): **TN = 0.44 V, 0.19% ADMIS (4.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AIRE ACONDICIONADO

- Potencia nominal: 4000 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.81; Xu(mΩ/m): 0.08; r: 0.86

- Potencias: P(w): 4651.16 Q(var): 3367.38
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -22.7-10.15i; IT = 0; IN = -22.7-10.15i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 24.86; IT = 0; IN = 24.86

Calentamiento:
Intensidad(A)_S: 31.08
Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 61.41; T = 40; N = 61.41
e(parcial): SN = 3.05 V, 1.32%;
e(total): **SN = 3.25 V, 1.41% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 25 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: EXTRACTOR 1

- Potencia nominal: 500 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 500 Q(var): 375
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.32+2.69i; IN = 0.32+2.69i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 2.71; IN = 2.71

Calentamiento:
Intensidad(A)_T: 2.71
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 40.47; N = 40.47
e(parcial): TN = 0.49 V, 0.21%;
e(total): **TN = 0.69 V, 0.3% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: EXTRACTOR 2

- Potencia nominal: 500 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 500 Q(var): 375
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.32+2.69i; IN = 0.32+2.69i

- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 2.71; IN = 2.71

Calentamiento:
Intensidad(A)_T: 2.71
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 40.47; N = 40.47
e(parcial): TN = 0.49 V, 0.21%;
e(total): **TN = 0.69 V, 0.3% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: MANIOBRA POZO 1

- Potencia nominal: 1000 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 1000 Q(var): 750
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.65+5.37i; IN = 0.65+5.37i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 5.41; IN = 5.41

Calentamiento:
Intensidad(A)_T: 5.41
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 41.87; N = 41.87
e(parcial): TN = 1.96 V, 0.85%;
e(total): **TN = 2.16 V, 0.93% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: MANIOBRA POZO 2

- Potencia nominal: 1000 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 1000 Q(var): 750
- Intensidades fasores: IR = 4.33-3.25i; IS = 0; IT = 0; IN = 4.33-3.25i
- Intensidades valor eficaz: IR = 5.41; IS = 0; IT = 0; IN = 5.41

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 5.41
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 41.87; S = 40; T = 40; N = 41.87
e(parcial): RN = 1.96 V, 0.85%;
e(total): **RN = 2.16 V, 0.94% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: CLORACIÓN 1

- Potencia nominal: 2000 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 2000 Q(var): 1500
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 1.29+10.75i; IN = 1.29+10.75i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 10.83; IN = 10.83

Calentamiento:
Intensidad(A)_T: 10.83
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 47.47; N = 47.47
e(parcial): TN = 2.66 V, 1.15%;
e(total): **TN = 2.86 V, 1.24% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: CLORACIÓN 2

- Potencia nominal: 2000 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 2000 Q(var): 1500
- Intensidades fasores: IR = 8.66-6.5i; IS = 0; IT = 0; IN = 8.66-6.5i
- Intensidades valor eficaz: IR = 10.83; IS = 0; IT = 0; IN = 10.83

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 10.83
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 47.47; S = 40; T = 40; N = 47.47
e(parcial): RN = 2.66 V, 1.15%;
e(total): **RN = 2.86 V, 1.24% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea:

- Potencia nominal: 5 kVA
- Indice carga c: 0.88
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.95; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 4750 Q(var): 1561.25
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -16.14-14.43i; IT = 0; IN = -16.14-14.43i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 21.65; IT = 0; IN = 21.65

Calentamiento:
Intensidad(A)_S: 21.65
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 69.89; T = 40; N = 69.89
e(parcial): SN = 1.7 V, 0.74%;
e(total): **SN = 1.9 V, 0.82% ADMIS (4.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 25 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si" [s].

SISTEMA ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

	3500 W
TOTAL....	3500 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 3500

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Potencias: P(w): 3500 Q(var): 2625
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -17.42-7.44i; IT = 0; IN = -17.42-7.44i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 18.94; IT = 0; IN = 18.94

Calentamiento:
Intensidad(A)_S: 18.94
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 62.89; T = 40; N = 62.89
e(parcial): SN = 1.23 V, 0.53%;
e(total): **SN = 1.23 V, 0.53%**;

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 20 A.
Protección diferencial en Final de Línea
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

CUADRO CONTROL	2000 W
INSTRUMENTACIÓN 1	500 W
INSTRUMENTACIÓN 2	500 W
ANTIINTRUSIÓN	500 W
TOTAL....	3500 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 3500

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas
- Potencia Fase R (W): 0
- Potencia Fase S (W): 3500
- Potencia Fase T (W): 0

Cálculo de la Línea: CUADRO CONTROL

- Potencia nominal: 2000 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 2000 Q(var): 1500
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -9.96-4.25i; IT = 0; IN = -9.96-4.25i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 10.83; IT = 0; IN = 10.83

Calentamiento:
Intensidad(A)_S: 10.83
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 47.47; T = 40; N = 47.47
e(parcial): SN = 2.65 V, 1.15%;
e(total): **SN = 3.88 V, 1.68% ADMIS (5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: INSTRUMENTACIÓN 1

- Potencia nominal: 500 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 500 Q(var): 375
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -2.49-1.06i; IT = 0; IN = -2.49-1.06i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 2.71; IT = 0; IN = 2.71

Calentamiento:
Intensidad(A)_S: 2.71
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40.47; T = 40; N = 40.47
e(parcial): SN = 0.65 V, 0.28%;
e(total): **SN = 1.88 V, 0.81% ADMIS (5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: INSTRUMENTACIÓN 2

- Potencia nominal: 500 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 500 Q(var): 375
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -2.49-1.06i; IT = 0; IN = -2.49-1.06i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 2.71; IT = 0; IN = 2.71

Calentamiento:
Intensidad(A)_S: 2.71
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40.47; T = 40; N = 40.47
e(parcial): SN = 0.65 V, 0.28%;
e(total): **SN = 1.88 V, 0.81% ADMIS (5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: ANTIINTRUSIÓN

- Potencia nominal: 500 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 500 Q(var): 375
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -2.49-1.06i; IT = 0; IN = -2.49-1.06i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 2.71; IT = 0; IN = 2.71

Calentamiento:
Intensidad(A)_S: 2.71
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40.47; T = 40; N = 40.47
e(parcial): SN = 0.65 V, 0.28%;
e(total): **SN = 1.88 V, 0.81% ADMIS (5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

CÁLCULO DE EMBARRADO

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm^3,cm^4) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$\sigma max = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wx \cdot n) = 1.69^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.048 \cdot 1) = 62.07 <= 1200$ kg/cm² Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

Ical = 18.94 A
Iadm = 110 A

c) Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito

Ipcc = 1.69 kA
$Icccs = Kc \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{tcc}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57$ kA

Cálculo de la Línea: RESERVA 1

- Potencia nominal: 2500 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 2500 Q(var): 1875
- Intensidades fasores: IR = 3.61-2.71i; IS = -4.15-1.77i; IT = 0.54+4.48i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 4.51; IS = 4.51; IT = 4.51; IN = 0

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 4.51
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 25 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 41.63; S = 41.63; T = 41.63; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 0.14 V, 0.06%; SN = 0.14 V, 0.06%; TN = 0.14 V, 0.06%;
Compuesta: RS = 0.24 V, 0.06%; ST = 0.24 V, 0.06%; TR = 0.24 V, 0.06%;
e(total):
Simple: **RN = 0.34 V, 0.15% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 0.34 V, 0.15%; TN = 0.34 V, 0.15%;
Compuesta: RS = 0.58 V, 0.15%; ST = 0.58 V, 0.15%; TR = 0.58 V, 0.15%;

Prot. Térmica:
I. Mag. Tripolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: RESERVA 2

- Potencia nominal: 2500 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 2500 Q(var): 1875
- Intensidades fasores: IR = 3.61-2.71i; IS = -4.15-1.77i; IT = 0.54+4.48i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 4.51; IS = 4.51; IT = 4.51; IN = 0

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 4.51
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 25 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 41.63; S = 41.63; T = 41.63; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 0.14 V, 0.06%; SN = 0.14 V, 0.06%; TN = 0.14 V, 0.06%;
Compuesta: RS = 0.24 V, 0.06%; ST = 0.24 V, 0.06%; TR = 0.24 V, 0.06%;
e(total):
Simple: **RN = 0.34 V, 0.15% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 0.34 V, 0.15%; TN = 0.34 V, 0.15%;
Compuesta: RS = 0.58 V, 0.15%; ST = 0.58 V, 0.15%; TR = 0.58 V, 0.15%;

Prot. Térmica:
I. Mag. Tripolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: RESERVA 3

- Potencia nominal: 2500 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 2500 Q(var): 1875
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 1.62+13.43i; IN = 1.62+13.43i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 13.53; IN = 13.53

Calentamiento:
Intensidad(A)_T: 13.53
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 51.68; N = 51.68
e(parcial): TN = 0.85 V, 0.37%;
e(total): **TN = 1.04 V, 0.45% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: RESERVA 4

- Potencia nominal: 2500 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 2500 Q(var): 1875
- Intensidades fasores: IR = 10.83-8.12i; IS = 0; IT = 0; IN = 10.83-8.12i
- Intensidades valor eficaz: IR = 13.53; IS = 0; IT = 0; IN = 13.53

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 13.53
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): R = 51.68; S = 40; T = 40; N = 51.68
e(parcial): RN = 0.85 V, 0.37%;
e(total): **RN = 1.05 V, 0.45% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea:

- Potencia nominal: 10 kVA
- Indice carga c: 1
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 8000 Q(var): 6000
- Intensidades fasores: IR = 11.55-8.66i; IS = -13.27-5.67i; IT = 1.73+14.33i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 14.43; IS = 14.43; IT = 14.43; IN = 0

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 14.43
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 25 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): R = 56.67; S = 56.67; T = 56.67; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 0.46 V, 0.2%; SN = 0.46 V, 0.2%; TN = 0.46 V, 0.2%;
Compuesta: RS = 0.79 V, 0.2%; ST = 0.79 V, 0.2%; TR = 0.79 V, 0.2%;
e(total):
Simple: **RN = 0.66 V, 0.29% ADMIS (4.5% MAX.)**; SN = 0.66 V, 0.29%; TN = 0.66 V, 0.28%;
Compuesta: RS = 1.14 V, 0.29%; ST = 1.14 V, 0.29%; TR = 1.14 V, 0.29%;

Prot. Térmica:
I. Mag. Tripolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

TRAFO INTERMEDIO

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

EQUIP PORTÁTILES 1		2000 W
EQUIP PORTÁTILES 2		2000 W
	TOTAL....	4000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 4000

Cálculo de la Línea: EQUIP PORTÁTILES 1

- Potencia nominal: 2000 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 2000 Q(var): 1500
- Intensidades fasores: IR = 2.89-2.17i; IS = -3.32-1.42i; IT = 0.43+3.58i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 3.61; IS = 3.61; IT = 3.61; IN = 0

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 3.61
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 25 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 41.04; S = 41.04; T = 41.04; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 0.43 V, 0.19%; SN = 0.43 V, 0.19%; TN = 0.43 V, 0.19%;
Compuesta: RS = 0.75 V, 0.19%; ST = 0.75 V, 0.19%; TR = 0.75 V, 0.19%;
e(total):
Simple: **RN = 0.43 V, 0.19% ADMIS (5% MAX.)**; SN = 0.43 V, 0.19%; TN = 0.43 V, 0.19%;
Compuesta: RS = 0.75 V, 0.19%; ST = 0.75 V, 0.19%; TR = 0.75 V, 0.19%;

Prot. Térmica:
I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: EQUIP PORTÁTILES 2

- Potencia nominal: 2000 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 2000 Q(var): 1500
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 1.29+10.75i; IN = 1.29+10.75i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 10.83; IN = 10.83

Calentamiento:
Intensidad(A)_T: 10.83
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 47.47; N = 47.47
e(parcial): TN = 2.66 V, 1.15%;
e(total): **TN = 2.66 V, 1.15% ADMIS (5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

CÁLCULO DE EMBARRADO DESCARGA DIRECTA TRAFOS

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 250
- Ancho (mm): 50
- Espesor (mm): 5
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm^3,cm^4) : 2.08, 5.2, 0.208, 0.052
- I. admisible del embarrado (A): 630

a) Cálculo electrodinámico

$\sigma max = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wx \cdot n) = 14.5^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 2.08 \cdot 1) = 105.265 <= 1200$ kg/cm² Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

Ical = 577.35 A
Iadm = 630 A

c) Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito

Ipcc = 14.5 kA
$Icccs = Kc \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{tcc}) = 164 \cdot 250 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 57.98$ kA

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
	373341.31	5	2(4x185+TTx95)Cu	577.35	582.9	0.09	0.09	2(180)
Bateria Condensadores		5	3x4+TTx4Cu	30.6	34			20
VARIADOR 1	65075	5	4x35+TTx16Cu	98.87	115	0.13	0.21	90
POZO BOMBEO 1	47770.7	60	4x35+TTx16Cu	83.07	115	1.11	1.11	90
VARIADOR 2	149435	5	4x240+TTx120Cu	227.04	324	0.05	0.14	225
POZO BOMBEO 2	135725.12	60	4x240+TTx120Cu	225.18	324	0.65	0.65	225
TOMA CORRIENTE 1	2000	15	2x2.5+TTx2.5Cu	10.83	28	0.86	0.95	20
TOMA CORRIENTE 2	2000	15	4x2.5+TTx2.5Cu	3.61	25	0.14	0.23	20
	250	5	2x1.5+TTx1.5Cu	1.2	21	0.06	0.15	16
ALUMBRADO NORMAL 1	200	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.96	21	0.19	0.33	16
ALUMBRADO EMERG 1	50	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.24	21	0.05	0.19	16
	250	5	2x1.5+TTx1.5Cu	1.2	21	0.06	0.14	16
ALUMBRADO NORMAL 2	200	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.96	21	0.19	0.33	16
ALUMBRADO EMERG 2	50	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.24	21	0.05	0.19	16
AIRE ACONDICIONADO	4651.16	15	2x4+TTx4Cu	24.86	38	1.32	1.41	20
EXTRACTOR 1	500	15	2x2.5+TTx2.5Cu	2.71	28	0.21	0.3	20
EXTRACTOR 2	500	15	2x2.5+TTx2.5Cu	2.71	28	0.21	0.3	20
MANIOBRA POZO 1	1000	30	2x2.5+TTx2.5Cu	5.41	28	0.85	0.93	20
MANIOBRA POZO 2	1000	30	2x2.5+TTx2.5Cu	5.41	28	0.85	0.94	20
CLORACIÓN 1	2000	20	2x2.5+TTx2.5Cu	10.83	28	1.15	1.24	20
CLORACIÓN 2	2000	20	2x2.5+TTx2.5Cu	10.83	28	1.15	1.24	20
	4750	5	2x2.5+TTx2.5Cu	21.65	28	0.74	0.82	20
	3500	5	2x2.5+TTx2.5Cu	18.94	28	0.53	0.53	20
RESERVA 1	2500	5	4x2.5+TTx2.5Cu	4.51	25	0.06	0.15	20
RESERVA 2	2500	5	4x2.5+TTx2.5Cu	4.51	25	0.06	0.15	20
RESERVA 3	2500	5	2x2.5+TTx2.5Cu	13.53	28	0.37	0.45	20
RESERVA 4	2500	5	2x2.5+TTx2.5Cu	13.53	28	0.37	0.45	20
	8000	5	4x2.5Cu	14.43	25	0.2	0.29	20
EQUIP PORTÁTILES 1	2000	20	4x2.5+TTx2.5Cu	3.61	25	0.19	0.19	20
EQUIP PORTÁTILES 2	2000	20	2x2.5+TTx2.5Cu	10.83	28	1.15	1.15	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xIn	Lmáxima (m)	Fase
	5	2(4x185+TTx95)Cu		15	14.498	11354.45	630;10 In		
Bateria Condensadores	5	3x4+TTx4Cu	14.498	15	7.93	3935.09	32;C		
VARIADOR 1	5	4x35+TTx16Cu	14.498	15	13.572	9916.77	100;10 In		
POZO BOMBEO 1	60	4x35+TTx16Cu	13.572		5.773	1695.07			
VARIADOR 2	5	4x240+TTx120Cu	14.498	15	14.095	10979.04	250;10 In		
POZO BOMBEO 2	60	4x240+TTx120Cu	14.095		10.477	6290.42			
TOMA CORRIENTE 1	15	2x2.5+TTx2.5Cu	14.417	15	1.144	549.8	16;C		R
TOMA CORRIENTE 2	15	4x2.5+TTx2.5Cu	14.498	15	2.225	549.8	16;C		
	5	2x1.5+TTx1.5Cu	14.417		2.013	978.51			S
ALUMBRADO NORMAL 1	20	2x1.5+TTx1.5Cu	2.013	4.5	0.419	199.63	10;C		S
ALUMBRADO EMERG 1	20	2x1.5+TTx1.5Cu	2.013	4.5	0.419	199.63	10;C		S
	5	2x1.5+TTx1.5Cu	14.417		2.013	978.51			T
ALUMBRADO NORMAL 2	20	2x1.5+TTx1.5Cu	2.013	4.5	0.419	199.63	10;C		T
ALUMBRADO EMERG 2	20	2x1.5+TTx1.5Cu	2.013	4.5	0.419	199.63	10;C		T
AIRE ACONDICIONADO	15	2x4+TTx4Cu	14.417	15	1.797	871.98	25;C		S
EXTRACTOR 1	15	2x2.5+TTx2.5Cu	14.417	15	1.144	549.8	16;C		T
EXTRACTOR 2	15	2x2.5+TTx2.5Cu	14.417	15	1.144	549.8	16;C		T
MANIOBRA POZO 1	30	2x2.5+TTx2.5Cu	14.417	15	0.579	276.75	16;C		T
MANIOBRA POZO 2	30	2x2.5+TTx2.5Cu	14.417	15	0.579	276.75	16;C		R
CLORACIÓN 1	20	2x2.5+TTx2.5Cu	14.417	15	0.863	413.75	16;C		T
CLORACIÓN 2	20	2x2.5+TTx2.5Cu	14.417	15	0.863	413.75	16;C		R
	5	2x2.5+TTx2.5Cu	14.417	15	3.222	1600.23	25;C		S
	5	2x2.5+TTx2.5Cu	3.222	4.5	1.691	818.88	20;C		S
RESERVA 1	5	4x2.5+TTx2.5Cu	14.498	15	5.77	1600.23	16;C		
RESERVA 2	5	4x2.5+TTx2.5Cu	14.498	15	5.77	1600.23	16;C		
RESERVA 3	5	2x2.5+TTx2.5Cu	14.417	15	3.222	1600.23	16;C		T
RESERVA 4	5	2x2.5+TTx2.5Cu	14.417	15	3.222	1600.23	16;C		R
	5	4x2.5Cu	14.498	15	5.77	1600.23	16;C		
EQUIP PORTÁTILES 1	20	4x2.5+TTx2.5Cu	0.417	4.5	0.391	238.34	16;C	27.91	
EQUIP PORTÁTILES 2	20	2x2.5+TTx2.5Cu	0.412	4.5	0.344	238.34	16;C	27.91	T

Subcuadro

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
CUADRO CONTROL	2000	20	2x2.5+TTx2.5Cu	10.83	28	1.15	1.68	20
INSTRUMENTACIÓN 1	500	20	2x2.5+TTx2.5Cu	2.71	28	0.28	0.81	20
INSTRUMENTACIÓN 2	500	20	2x2.5+TTx2.5Cu	2.71	28	0.28	0.81	20
ANTIINTRUSIÓN	500	20	2x2.5+TTx2.5Cu	2.71	28	0.28	0.81	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xIn	Lmáxima (m)	Fase
CUADRO CONTROL	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.691	4.5	0.579	276.75	16;C		S
INSTRUMENTACIÓN 1	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.691	4.5	0.579	276.75	16;C		S
INSTRUMENTACIÓN 2	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.691	4.5	0.579	276.75	16;C		S
ANTIINTRUSIÓN	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.691	4.5	0.579	276.75	16;C		S

CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm²	28 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm²	
Picas verticales de Cobre	14 mm	
de Acero recubierto Cu	14 mm	4 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm	

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 13.64 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la linea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la linea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

CÁLCULOS BAJA TENSIÓN CASETA 2

CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN

Fórmulas, Intensidad de empleo (Ib); caída de tensión (dV)

Línea Trifásica equilibrada

$I = P / (\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos(\varphi) \cdot r)$ $dV = I \cdot (R \cdot \cos(\varphi) + X \cdot \text{sen}(\varphi))$

Línea Monofásica

$I = P / (U \cdot \cos(\varphi) \cdot r)$ $dV = 2 \cdot I \cdot (R \cdot \cos(\varphi) + X \cdot \text{sen}(\varphi))$

En donde:

P = Potencia activa en vatios (w)
U = Tensión de servicio en voltios (V), fase_fase o fase_neutro
I = Intensidad en amperios (A)
dV = Caída de tensión simple(V)
Cosφ = Coseno de fi, factor de potencia
r = Rendimiento (eficiencia para líneas motor)
R = Resistencia eléctrica conductor (Ω)
X = Reactancia eléctrica conductor (Ω)

Sistema eléctrico en general (desequilibrado o equilibrado)

$\boldsymbol{SR} = \boldsymbol{PR} + \boldsymbol{QR} \cdot i$ $|SR| = \sqrt{(PR^2 + QR^2)}$

$\boldsymbol{IR} = \boldsymbol{SR^*}/\boldsymbol{VR^*}$ $\boldsymbol{IN} = \boldsymbol{IR} + \boldsymbol{IS} + \boldsymbol{IT}$

Siendo,

SR = Potencia compleja fasor R; ***SR**** = Conjugado; |SR| = Potencia aparente (VA)
IR = Intensidad fasorial R
VR = Tensión fasorial R, (RN origen de fasores de tensión en 3F+N, RS en 3F)
IN = Intensidad fasorial Neutro

Igual resto de fases

cdt Fase_Neutro

$\boldsymbol{dVR} = \boldsymbol{ZR} \cdot \boldsymbol{IR} + \boldsymbol{ZN} \cdot \boldsymbol{IN}$ $dVR1_2 = |\boldsymbol{VR1}| - |\boldsymbol{VR2}|$

cdt Fase_Fase

$\boldsymbol{dVRS} = \boldsymbol{ZR} \cdot \boldsymbol{IR} - \boldsymbol{ZS} \cdot \boldsymbol{IS}$ $dVRS1_2 = |\boldsymbol{VRS1}| - |\boldsymbol{VRS2}|$

Igual resto de fases

Siendo,

dVR = Caída de tensión compleja fase R_neutro
dVR1_2 = Caída de tensión genérica R_neutro de 1 a 2 (V)
dVRS = Caída de tensión compleja fase R_fase S
dVRS1_2 = Caída de tensión genérica R_S de 1 a 2 (V)

Fórmula Conductividad Eléctrica

$K = 1/\rho$
$\rho = \rho_{20}[1+\alpha\,(T-20)]$
$T = T_0 + [(T_{max}-T_0)\,(I/I_{max})^2]$

Siendo,
K = Conductividad del conductor a la temperatura T.
ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.
ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20ºC.
Cu = 0.017241 ohmiosxmm²/m

Al = 0.028264 ohmiosxmm²/m
α = Coeficiente de temperatura:
Cu = 0.003929
Al = 0.004032
T = Temperatura del conductor (ºC).
T_0 = Temperatura ambiente (ºC):
Cables enterrados = 25ºC
Cables al aire = 40ºC
T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (ºC):
XLPE, EPR = 90ºC
PVC = 70ºC
Barras Blindadas = 85ºC
I = Intensidad prevista por el conductor (A).
I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

Ib ≤ In ≤ Iz
I2 ≤ 1,45 Iz

Donde:
Ib: intensidad utilizada en el circuito.
Iz: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.
In: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, In es la intensidad de regulación escogida.
I2: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I2 se toma igual:
- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 In como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

Fórmulas compensación energía reactiva

cosØ = P/√(P²+ Q²).
tgØ = Q/P.
Qc = Px(tgØ1-tgØ2).
C = Qcx1000/U²xω; (Monofásico - Trifásico conexión estrella).
C = Qcx1000/3xU²xω; (Trifásico conexión triángulo).
Siendo:
P = Potencia activa instalación (kW).
Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).
Qc = Potencia reactiva a compensar (kVAr).
Ø1 = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.
Ø2 = Angulo de desfase que se quiere conseguir.
U = Tensión compuesta (V).
ω = 2xPixf ; f = 50 Hz.
C = Capacidad condensadores (F); cx1000000(µF).

Fórmulas Cortocircuito

* Ik3 = ct U / √3 (ZQ+ZT+ZL)

* Ik2 = ct U / 2 (ZQ+ZT+ZL)

* Ik1 = ct U / √3 (2/3·ZQ+ZT+ZL+(ZN ó ZPE))

¡ATENCIÓN!: La suma de las impedancias es vectorial, son números complejos y se suman partes reales por un lado (R) e imaginarias por otro (X).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Zt = (Rt^2 + Xt^2)^{1/2}$$

Rt: $R_1 + R_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)
Xt: $X_1 + X_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Siendo:

Ik3: Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).

Ik2: Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).
Ik1: Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).
ct: Coeficiente de tensión.(Condiciones generales de cc según Ikmax o Ikmin), UNE_EN 60909.
U: Tensión F-F.
ZQ: Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación. Scc (MVA) Potencia cc AT.

$ZQ = ct\ U^2 / Scc$ $XQ = 0.995\ ZQ$ $RQ = 0.1\ XQ$ UNE_EN 60909

ZT: Impedancia de cc del Transformador. Sn (KVA) Potencia nominal Trafo, ucc% e urcc% Tensiones cc Trafo.

$ZT = (ucc\%/100)\ (U^2/ Sn)$ $RT = (urcc\%/100)\ (U^2/ Sn)$ $XT = (ZT^2 - RT^2)^{1/2}$

ZL,ZN,ZPE: Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$R = \rho\ L / S \cdot n$
$X = Xu \cdot L / n$

R: Resistencia de la línea.
X: Reactancia de la línea.
L: Longitud de la línea en m.
ρ: Resistividad conductor, (Ikmax se evalúa a 20°C, Ikmin a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).
S: Sección de la línea en mm². (Fase, Neutro o PE)
Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.
n: nº de conductores por fase.

* Curvas válidas.(Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D	IMAG = 20 In

Fórmulas Embarrados

Cálculo electrodinámico

$\sigma max = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wx \cdot n)$

$\sigma max = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wy \cdot n)$

Siendo,
σmax: Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)
Ipcc: Intensidad permanente de c.c. (kA)
L: Separación entre apoyos (cm)
d: Separación entre pletinas (cm)
n: nº de pletinas por fase
Wx: Módulo resistente por pletina eje x-x (cm³)
Wy: Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)
σadm: Tensión admisible material (kg/cm²)

Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito

$Icccs = Kc \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{tcc})$

Siendo,
Ipcc: Intensidad permanente de c.c. (kA)
Icccs: Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)
S: Sección total de las pletinas (mm²)
tcc: Tiempo de duración del cortocircuito (s)
Kc: Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

Fórmulas Lmáx

$Lmáx = 0.8 \cdot U \cdot S \cdot k1 / (1.5 \cdot \rho_{20} \cdot (1+m) \cdot Ia \cdot k2)$

Lmáx = Longitud máxima (m), para protección de personas por corte de la alimentación con dispositivos de corriente máxima.
U = Tensión (V), Uff/ √3 en sistemas TN e IT con neutro distribuido, Uff en IT con neutro NO distribuido.
S: Sección (mm²), Sfase en sistemas TN e IT con neutro NO distribuido, Sneutro en sistemas IT con neutro distribuido.
k1 = Coeficiente por efecto inductivo en las líneas, 1 S<120mm², 0.9 S=120mm², 0.85 S=150mm², 0.8 S=185mm², 0.75 S>=240mm².

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20ºC.
Cu = 0.017241 ohmiosxmm²/m
Al = 0.028264 ohmiosxmm²/m
m = Sfase/Sneutro sistema TN_C, Sfase/Sprotección sistema TN_S, Sneutro/Sprotección sistema IT neutro distribuido, Sfase/Sprotección sistema IT neutro NO distribuido.
Ia: Fusibles, I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5sg.

Interruptores automáticos, Imag (A):
CURVA B IMAG = 5 In
CURVA C IMAG = 10 In
CURVA D IMAG = 20 In
k2 = 1 sistemas TN, 2 sistemas IT.

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$Rt = 0{,}8 \cdot \rho / P$$

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$Rt = \rho / L$$

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$Rt = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$Rt = 1 / (Lc/2\rho + Lp/\rho + P/0{,}8\rho)$$

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
Lc: Longitud total del conductor (m)
Lp: Longitud total de las picas (m)
P: Perímetro de las placas (m)

DEMANDA DE POTENCIAS - ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN TT

- Potencia total instalada:

POZO BOMBEO	130000 W
TOMA CORRIENTE 1	2000 W
TOMA CORRIENTE 2	2000 W
ALUMBRADO NORMAL 1	200 W
ALUMBRADO EMERG 1	50 W
ALUMBRADO NORMAL 2	200 W
ALUMBRADO EMERG 2	50 W
AIRE ACONDICIONADO	4000 W
EXTRACTOR 1	500 W
EXTRACTOR 2	500 W
MANIOBRA POZO	1000 W
CLORACIÓN	2000 W
	3000 W
RESERVA 1	2500 W
RESERVA 2	2500 W
RESERVA 3	2500 W
RESERVA 4	2500 W
EQUIP PORTÁTILES 1	2000 W
EQUIP PORTÁTILES 2	2000 W
TOTAL....	159500 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 500
- Potencia Instalada Fuerza (W): 159000
- Potencia Máxima Admisible (kVA): 250

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas
- Potencia Fase R (W): 6500
- Potencia Fase S (W): 6750
- Potencia Fase T (W): 7250

Cálculo de la Línea:

- Potencia nominal: 250 kVA
- Indice carga c: 0.81
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 5 m; Cos φ_R : 0.93; Cos φ_S : 0.93; Cos φ_T : 0.94; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 232255.27 Q(var): 92450.09
- Intensidades fasores: IR = 334.14-136.23i; IS = -285.42-220.78i; IT = -58.58+356.06i; IN = -9.85-0.96i
- Intensidades valor eficaz: IR = 360.84; IS = 360.84; IT = 360.84; IN = 9.9

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 360.84
Se eligen conductores Unipolares 4x240+TTx120mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 25°C (Fc=1) 400 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 225 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 77.9; S = 77.9; T = 77.9; N = 25.04
e(parcial):
Simple: RN = 0.2 V, 0.09%; SN = 0.21 V, 0.09%; TN = 0.2 V, 0.09%;
Compuesta: RS = 0.35 V, 0.09%; ST = 0.35 V, 0.09%; TR = 0.35 V, 0.09%;
e(total):
Simple: RN = 0.2 V, 0.09%; **SN = 0.21 V, 0.09%**; TN = 0.2 V, 0.09%;
Compuesta: RS = 0.35 V, 0.09%; ST = 0.35 V, 0.09%; TR = 0.35 V, 0.09%;

Prot. Térmica:
I. Aut./Tri. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 380 A.

Cálculo de la Batería de Condensadores

En el cálculo de la potencia reactiva a compensar, para que la instalación en estudio presente el factor de potencia deseado, se parte de los siguientes datos:

Suministro: Trifásico.
Tensión Compuesta: 400 V.
Potencia activa: 185336.17 W.
CosØ actual: 0.93.
CosØ a conseguir: 0.95.
Conexión de condensadores: en Triángulo.

Los resultados obtenidos son:

Potencia Reactiva a compensar (kVAr): 12.87
Gama de Regulación: (1:2:4)
Potencia de Escalón (kVAr): 1.84
Capacidad Condensadores (µF): 12.19

La secuencia que debe realizar el regulador de reactiva para dar señal a las diferentes salidas es:

Gama de regulación; 1:2:4 (tres salidas).

1. Primera salida.
2. Segunda salida.
3. Primera y segunda salida.
4. Tercera salida.
5. Tercera y primera salida.
6. Tercera y segunda salida.
7. Tercera, primera y segunda salida.

Obteniéndose así los siete escalones de igual potencia.

Se recomienda utilizar escalones múltiplos de 5 kVAr.

Cálculo de la Línea: Bateria Condensadores

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Xu(mΩ/m): 0.1;

- Potencias: P(w): 0 Q(var): 12870.65

Calentamiento:
I= CRe x Qc / (1.732 x U) = 1.5x12870.65/(1,732x400)=27.87 A.
Se eligen conductores Unipolares 3x4+TTx4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 34 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Prot. Térmica:
I. Mag. Tripolar Int. 32 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase A "si" [s].
Elemento de Maniobra:
Contactor Tripolar In: 32 A.

Cálculo de la Línea: VARIADOR 2

- Potencia nominal: 157.3 kVA
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.95; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 149435 Q(var): 49116.92
- Intensidades fasores: IR = 215.69-70.89i; IS = -169.24-151.35i; IT = -46.45+222.24i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 227.04; IS = 227.04; IT = 227.04; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 227.04
Se eligen conductores Unipolares 4x240+TTx120mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, EPR. Desig. UNE: DN-F Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 324 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 225 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): R = 56.92; S = 56.92; T = 56.92; N = 25
e(parcial):
Simple: RN = 0.12 V, 0.05%; SN = 0.12 V, 0.05%; TN = 0.12 V, 0.05%;
Compuesta: RS = 0.2 V, 0.05%; ST = 0.2 V, 0.05%; TR = 0.2 V, 0.05%;
e(total):
Simple: RN = 0.32 V, 0.14%; **SN = 0.32 V, 0.14% ADMIS (6.5% MAX.)**; TN = 0.31 V, 0.14%;
Compuesta: RS = 0.55 V, 0.14%; ST = 0.55 V, 0.14%; TR = 0.55 V, 0.14%;

Prot. Térmica:
I. Aut./Tri. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 250 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase A "si" [s].
Elemento de Maniobra:
Contactor Tetrapolar In: 250 A.

Cálculo de la Línea: POZO BOMBEO

- Potencia nominal: 130000 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 60 m; Cos φ: 0.87; Xu(mΩ/m): 0.08; r: 0.96

- Potencias: P(w): 135725.12 Q(var): 76918.98
- Intensidades fasores: IR = 195.9-111.02i; IS = -194.1-114.14i; IT = -1.8+225.17i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 225.18; IS = 225.18; IT = 225.18; IN = 0

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 281.47
Se eligen conductores Unipolares 4x240+TTx120mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, EPR. Desig. UNE: DN-F Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 324 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 225 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): R = 56.4; S = 56.4; T = 56.4; N = 25
e(parcial):
Simple: RN = 1.5 V, 0.65%; SN = 1.5 V, 0.65%; TN = 1.5 V, 0.65%;
Compuesta: RS = 2.59 V, 0.65%; ST = 2.59 V, 0.65%; TR = 2.59 V, 0.65%;
e(total):
Simple: **RN = 1.5 V, 0.65% ADMIS (5% MAX.)**; SN = 1.5 V, 0.65%; TN = 1.5 V, 0.65%;
Compuesta: RS = 2.59 V, 0.65%; ST = 2.59 V, 0.65%; TR = 2.59 V, 0.65%;

Protecciones a sobrecargas y c.c. integradas en variador

Cálculo de la Línea: TOMA CORRIENTE 1

- Potencia nominal: 2000 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 2000 Q(var): 1500
- Intensidades fasores: IR = 8.66-6.5i; IS = 0; IT = 0; IN = 8.66-6.5i
- Intensidades valor eficaz: IR = 10.83; IS = 0; IT = 0; IN = 10.83

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 10.83
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 47.47; S = 40; T = 40; N = 47.47
e(parcial): RN = 2 V, 0.86%;
e(total): **RN = 2.2 V, 0.95% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: TOMA CORRIENTE 2

- Potencia nominal: 2000 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 2000 Q(var): 1500
- Intensidades fasores: IR = 2.89-2.17i; IS = -3.32-1.42i; IT = 0.43+3.58i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 3.61; IS = 3.61; IT = 3.61; IN = 0

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 3.61
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 25 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 41.04; S = 41.04; T = 41.04; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 0.33 V, 0.14%; SN = 0.33 V, 0.14%; TN = 0.33 V, 0.14%;
Compuesta: RS = 0.56 V, 0.14%; ST = 0.56 V, 0.14%; TR = 0.56 V, 0.14%;
e(total):
Simple: RN = 0.52 V, 0.23%; **SN = 0.53 V, 0.23% ADMIS (6.5% MAX.)**; TN = 0.52 V, 0.23%;
Compuesta: RS = 0.91 V, 0.23%; ST = 0.91 V, 0.23%; TR = 0.91 V, 0.23%;

Prot. Térmica:
I. Mag. Tripolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.9; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Potencias: P(w): 250 Q(var): 121.08
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -1-0.68i; IT = 0; IN = -1-0.68i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 1.2; IT = 0; IN = 1.2

Calentamiento:
Intensidad(A)_S: 1.2
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40.16; T = 40; N = 40.16
e(parcial): SN = 0.13 V, 0.06%;
e(total): **SN = 0.34 V, 0.15%**;

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO NORMAL 1

- Potencia nominal: 200 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.9; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 200 Q(var): 96.86
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -0.8-0.54i; IT = 0; IN = -0.8-0.54i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0.96; IT = 0; IN = 0.96

Calentamiento:
Intensidad(A)_S: 0.96
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40.1; T = 40; N = 40.1
e(parcial): SN = 0.43 V, 0.19%;
e(total): **SN = 0.77 V, 0.33% ADMIS (4.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO EMERG 1

- Potencia nominal: 50 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.9; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 50 Q(var): 24.22
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -0.2-0.14i; IT = 0; IN = -0.2-0.14i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0.24; IT = 0; IN = 0.24

Calentamiento:
Intensidad(A)_S: 0.24
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40.01; T = 40; N = 40.01
e(parcial): SN = 0.11 V, 0.05%;
e(total): **SN = 0.45 V, 0.19% ADMIS (4.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.9; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Potencias: P(w): 250 Q(var): 121.08
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = -0.09+1.2i; IN = -0.09+1.2i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 1.2; IN = 1.2

Calentamiento:
Intensidad(A)_T: 1.2
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 40.16; N = 40.16
e(parcial): TN = 0.13 V, 0.06%;
e(total): **TN = 0.33 V, 0.14%**;

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO NORMAL 2

- Potencia nominal: 200 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.9; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 200 Q(var): 96.86
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = -0.07+0.96i; IN = -0.07+0.96i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 0.96; IN = 0.96

Calentamiento:
Intensidad(A)_T: 0.96
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 40.1; N = 40.1
e(parcial): TN = 0.43 V, 0.19%;
e(total): **TN = 0.76 V, 0.33% ADMIS (4.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO EMERG 2

- Potencia nominal: 50 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.9; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 50 Q(var): 24.22
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = -0.02+0.24i; IN = -0.02+0.24i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 0.24; IN = 0.24

Calentamiento:
Intensidad(A)_T: 0.24
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 40.01; N = 40.01
e(parcial): TN = 0.11 V, 0.05%;
e(total): **TN = 0.44 V, 0.19% ADMIS (4.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AIRE ACONDICIONADO

- Potencia nominal: 4000 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.81; Xu(mΩ/m): 0.08; r: 0.86

- Potencias: P(w): 4651.16 Q(var): 3367.38
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -22.7-10.15i; IT = 0; IN = -22.7-10.15i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 24.86; IT = 0; IN = 24.86

Calentamiento:
Intensidad(A)_S: 31.08
Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): R = 40; S = 61.41; T = 40; N = 61.41
e(parcial): SN = 3.05 V, 1.32%;
e(total): **SN = 3.26 V, 1.41% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 25 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: EXTRACTOR 1

- Potencia nominal: 500 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 500 Q(var): 375
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.32+2.69i; IN = 0.32+2.69i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 2.71; IN = 2.71

Calentamiento:
Intensidad(A)_T: 2.71
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 40.47; N = 40.47
e(parcial): TN = 0.49 V, 0.21%;
e(total): **TN = 0.69 V, 0.3% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: EXTRACTOR 2

- Potencia nominal: 500 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 500 Q(var): 375
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.32+2.69i; IN = 0.32+2.69i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 2.71; IN = 2.71

Calentamiento:
Intensidad(A)_T: 2.71
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 40.47; N = 40.47
e(parcial): TN = 0.49 V, 0.21%;
e(total): **TN = 0.69 V, 0.3% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: MANIOBRA POZO

- Potencia nominal: 1000 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 1000 Q(var): 750
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.65+5.37i; IN = 0.65+5.37i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 5.41; IN = 5.41

Calentamiento:
Intensidad(A)_T: 5.41
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 41.87; N = 41.87
e(parcial): TN = 1.96 V, 0.85%;
e(total): **TN = 2.15 V, 0.93% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: CLORACIÓN

- Potencia nominal: 2000 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 2000 Q(var): 1500
- Intensidades fasores: IR = 8.66-6.5i; IS = 0; IT = 0; IN = 8.66-6.5i
- Intensidades valor eficaz: IR = 10.83; IS = 0; IT = 0; IN = 10.83

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 10.83
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 47.47; S = 40; T = 40; N = 47.47
e(parcial): RN = 2.66 V, 1.15%;
e(total): **RN = 2.86 V, 1.24% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea:

- Potencia nominal: 5 kVA
- Indice carga c: 0.75
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.95; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 4750 Q(var): 1561.25
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = -4.43+21.19i; IN = -4.43+21.19i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 21.65; IN = 21.65

Calentamiento:
Intensidad(A)_T: 21.65
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 69.89; N = 69.89
e(parcial): TN = 1.7 V, 0.74%;
e(total): **TN = 1.9 V, 0.82% ADMIS (4.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 25 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si" [s].

SISTEMA ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

	3000 W
TOTAL....	3000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 3000

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Potencias: P(w): 3000 Q(var): 2250
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 1.94+16.12i; IN = 1.94+16.12i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 16.24; IN = 16.24

Calentamiento:
Intensidad(A)_T: 16.24

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 56.82; N = 56.82
e(parcial): TN = 1.03 V, 0.45%;
e(total): **TN = 1.03 V, 0.45%**;

Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 20 A.
Protección diferencial en Final de Línea
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

CUADRO CONTROL	2000 W
INSTRUMENTACIÓN	500 W
ANTIINTRUSIÓN	500 W
TOTAL....	3000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 3000

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas
- Potencia Fase R (W): 0
- Potencia Fase S (W): 0
- Potencia Fase T (W): 3000

Cálculo de la Línea: CUADRO CONTROL

- Potencia nominal: 2000 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 2000 Q(var): 1500
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 1.29+10.75i; IN = 1.29+10.75i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 10.83; IN = 10.83

Calentamiento:
Intensidad(A)_T: 10.83
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 47.47; N = 47.47
e(parcial): TN = 2.65 V, 1.15%;
e(total): **TN = 3.68 V, 1.6% ADMIS (5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: INSTRUMENTACIÓN

- Potencia nominal: 500 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 500 Q(var): 375
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.32+2.69i; IN = 0.32+2.69i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 2.71; IN = 2.71

Calentamiento:
Intensidad(A)_T: 2.71
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 40.47; N = 40.47
e(parcial): TN = 0.65 V, 0.28%;
e(total): **TN = 1.68 V, 0.73% ADMIS (5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: ANTIINTRUSIÓN

- Potencia nominal: 500 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 500 Q(var): 375
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.32+2.69i; IN = 0.32+2.69i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 2.71; IN = 2.71

Calentamiento:
Intensidad(A)_T: 2.71
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 40.47; N = 40.47
e(parcial): TN = 0.65 V, 0.28%;
e(total): **TN = 1.68 V, 0.73% ADMIS (5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

CÁLCULO DE EMBARRADO

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24

- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm^3,cm^4) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$\sigma max = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wx \cdot n) = 1.64^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.048 \cdot 1) = 58.053 <= 1200$ kg/cm² Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

Ical = 16.24 A
Iadm = 110 A

c) Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito

Ipcc = 1.64 kA
$Icccs = Kc \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{tcc}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57$ kA

Cálculo de la Línea: RESERVA 1

- Potencia nominal: 2500 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 2500 Q(var): 1875
- Intensidades fasores: IR = 3.61-2.71i; IS = -4.15-1.77i; IT = 0.54+4.48i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 4.51; IS = 4.51; IT = 4.51; IN = 0

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 4.51
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 25 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 41.63; S = 41.63; T = 41.63; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 0.14 V, 0.06%; SN = 0.14 V, 0.06%; TN = 0.14 V, 0.06%;
Compuesta: RS = 0.24 V, 0.06%; ST = 0.24 V, 0.06%; TR = 0.24 V, 0.06%;
e(total):
Simple: RN = 0.33 V, 0.14%; **SN = 0.34 V, 0.15% ADMIS (6.5% MAX.)**; TN = 0.33 V, 0.14%;
Compuesta: RS = 0.59 V, 0.15%; ST = 0.58 V, 0.15%; TR = 0.59 V, 0.15%;

Prot. Térmica:
I. Mag. Tripolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: RESERVA 2

- Potencia nominal: 2500 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 2500 Q(var): 1875
- Intensidades fasores: IR = 3.61-2.71i; IS = -4.15-1.77i; IT = 0.54+4.48i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 4.51; IS = 4.51; IT = 4.51; IN = 0

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 4.51
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 25 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 41.63; S = 41.63; T = 41.63; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 0.14 V, 0.06%; SN = 0.14 V, 0.06%; TN = 0.14 V, 0.06%;
Compuesta: RS = 0.24 V, 0.06%; ST = 0.24 V, 0.06%; TR = 0.24 V, 0.06%;
e(total):
Simple: RN = 0.33 V, 0.14%; **SN = 0.34 V, 0.15% ADMIS (6.5% MAX.)**; TN = 0.33 V, 0.14%;
Compuesta: RS = 0.59 V, 0.15%; ST = 0.58 V, 0.15%; TR = 0.59 V, 0.15%;

Prot. Térmica:
I. Mag. Tripolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: RESERVA 3

- Potencia nominal: 2500 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 2500 Q(var): 1875
- Intensidades fasores: IR = 10.83-8.12i; IS = 0; IT = 0; IN = 10.83-8.12i
- Intensidades valor eficaz: IR = 13.53; IS = 0; IT = 0; IN = 13.53

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 13.53
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 51.68; S = 40; T = 40; N = 51.68
e(parcial): RN = 0.85 V, 0.37%;
e(total): **RN = 1.04 V, 0.45% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: RESERVA 4

- Potencia nominal: 2500 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 2500 Q(var): 1875
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -12.44-5.32i; IT = 0; IN = -12.44-5.32i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 13.53; IT = 0; IN = 13.53

Calentamiento:
Intensidad(A)_S: 13.53
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 51.68; T = 40; N = 51.68
e(parcial): SN = 0.85 V, 0.37%;
e(total): **SN = 1.05 V, 0.46% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea:

- Potencia nominal: 10 kVA
- Indice carga c: 1
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 8000 Q(var): 6000
- Intensidades fasores: IR = 11.55-8.66i; IS = -13.27-5.67i; IT = 1.73+14.33i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 14.43; IS = 14.43; IT = 14.43; IN = 0

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 14.43
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 25 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 56.67; S = 56.67; T = 56.67; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 0.46 V, 0.2%; SN = 0.46 V, 0.2%; TN = 0.46 V, 0.2%;
Compuesta: RS = 0.79 V, 0.2%; ST = 0.79 V, 0.2%; TR = 0.79 V, 0.2%;
e(total):
Simple: RN = 0.66 V, 0.28%; **SN = 0.67 V, 0.29% ADMIS (4.5% MAX.)**; TN = 0.66 V, 0.28%;
Compuesta: RS = 1.14 V, 0.29%; ST = 1.14 V, 0.28%; TR = 1.15 V, 0.29%;

Prot. Térmica:
I. Mag. Tripolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

TRAFO INTERMEDIO

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

EQUIP PORTÁTILES 1		2000 W
EQUIP PORTÁTILES 2		2000 W
	TOTAL....	4000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 4000

Cálculo de la Línea: EQUIP PORTÁTILES 1

- Potencia nominal: 2000 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 2000 Q(var): 1500
- Intensidades fasores: IR = 2.89-2.17i; IS = -3.32-1.42i; IT = 0.43+3.58i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 3.61; IS = 3.61; IT = 3.61; IN = 0

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 3.61
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 25 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 41.04; S = 41.04; T = 41.04; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 0.43 V, 0.19%; SN = 0.43 V, 0.19%; TN = 0.43 V, 0.19%;
Compuesta: RS = 0.75 V, 0.19%; ST = 0.75 V, 0.19%; TR = 0.75 V, 0.19%;
e(total):
Simple: **RN = 0.43 V, 0.19% ADMIS (5% MAX.)**; SN = 0.43 V, 0.19%; TN = 0.43 V, 0.19%;
Compuesta: RS = 0.75 V, 0.19%; ST = 0.75 V, 0.19%; TR = 0.75 V, 0.19%;

Prot. Térmica:
I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: EQUIP PORTÁTILES 2

- Potencia nominal: 2000 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 2000 Q(var): 1500
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 1.29+10.75i; IN = 1.29+10.75i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 10.83; IN = 10.83

Calentamiento:
Intensidad(A)_T: 10.83
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 47.47; N = 47.47
e(parcial): TN = 2.66 V, 1.15%;
e(total): **TN = 2.66 V, 1.15% ADMIS (5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

CÁLCULO DE EMBARRADO DESCARGA DIRECTA TRAFOS

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 150
- Ancho (mm): 30
- Espesor (mm): 5
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm^3,cm^4) : 0.75, 1.125, 0.125, 0.031
- I. admisible del embarrado (A): 400

a) Cálculo electrodinámico

$\sigma max = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wx \cdot n) = 9.13^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.75 \cdot 1) = 115.802 <= 1200$ kg/cm² Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

Ical = 360.84 A
Iadm = 400 A

c) Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito

Ipcc = 9.13 kA
$Icccs = Kc \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{tcc}) = 164 \cdot 150 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 34.79$ kA

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
	232255.27	5	4x240+TTx120Cu	360.84	400	0.09	0.09	225
Bateria Condensadores		5	3x4+TTx4Cu	27.87	34			20
VARIADOR 2	149435	5	4x240+TTx120Cu	227.04	324	0.05	0.14	225
POZO BOMBEO	135725.12	60	4x240+TTx120Cu	225.18	324	0.65	0.65	225
TOMA CORRIENTE 1	2000	15	2x2.5+TTx2.5Cu	10.83	28	0.86	0.95	20
TOMA CORRIENTE 2	2000	15	4x2.5+TTx2.5Cu	3.61	25	0.14	0.23	20
	250	5	2x1.5+TTx1.5Cu	1.2	21	0.06	0.15	16
ALUMBRADO NORMAL 1	200	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.96	21	0.19	0.33	16
ALUMBRADO EMERG 1	50	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.24	21	0.05	0.19	16
	250	5	2x1.5+TTx1.5Cu	1.2	21	0.06	0.14	16
ALUMBRADO NORMAL 2	200	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.96	21	0.19	0.33	16
ALUMBRADO EMERG 2	50	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.24	21	0.05	0.19	16
AIRE ACONDICIONADO	4651.16	15	2x4+TTx4Cu	24.86	38	1.32	1.41	20
EXTRACTOR 1	500	15	2x2.5+TTx2.5Cu	2.71	28	0.21	0.3	20
EXTRACTOR 2	500	15	2x2.5+TTx2.5Cu	2.71	28	0.21	0.3	20
MANIOBRA POZO	1000	30	2x2.5+TTx2.5Cu	5.41	28	0.85	0.93	20
CLORACIÓN	2000	20	2x2.5+TTx2.5Cu	10.83	28	1.15	1.24	20
	4750	5	2x2.5+TTx2.5Cu	21.65	28	0.74	0.82	20
	3000	5	2x2.5+TTx2.5Cu	16.24	28	0.45	0.45	20
RESERVA 1	2500	5	4x2.5+TTx2.5Cu	4.51	25	0.06	0.15	20
RESERVA 2	2500	5	4x2.5+TTx2.5Cu	4.51	25	0.06	0.15	20
RESERVA 3	2500	5	2x2.5+TTx2.5Cu	13.53	28	0.37	0.45	20
RESERVA 4	2500	5	2x2.5+TTx2.5Cu	13.53	28	0.37	0.46	20
	8000	5	4x2.5Cu	14.43	25	0.2	0.29	20
EQUIP PORTÁTILES 1	2000	20	4x2.5+TTx2.5Cu	3.61	25	0.19	0.19	20
EQUIP PORTÁTILES 2	2000	20	2x2.5+TTx2.5Cu	10.83	28	1.15	1.15	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xIn	Lmáxima (m)	Fase
	5	4x240+TTx120Cu		10	9.131	7141.75	400;10 In		
Bateria Condensadores	5	3x4+TTx4Cu	9.131	10	6.238	3441.05	32;C		
VARIADOR 2	5	4x240+TTx120Cu	9.131	10	8.967	6987.45	250;10 In		
POZO BOMBEO	60	4x240+TTx120Cu	8.967		7.349	4917.49			
TOMA CORRIENTE 1	15	2x2.5+TTx2.5Cu	9.019	10	1.12	544.03	16;C		R
TOMA CORRIENTE 2	15	4x2.5+TTx2.5Cu	9.131	10	2.126	544.03	16;C		
	5	2x1.5+TTx1.5Cu	9.019		1.931	958.95			S
ALUMBRADO NORMAL 1	20	2x1.5+TTx1.5Cu	1.931	4.5	0.416	198.93	10;C		S
ALUMBRADO EMERG 1	20	2x1.5+TTx1.5Cu	1.931	4.5	0.416	198.93	10;C		S
	5	2x1.5+TTx1.5Cu	9.019		1.931	958.95			T
ALUMBRADO NORMAL 2	20	2x1.5+TTx1.5Cu	1.931	4.5	0.416	198.93	10;C		T
ALUMBRADO EMERG 2	20	2x1.5+TTx1.5Cu	1.931	4.5	0.416	198.93	10;C		T
AIRE ACONDICIONADO	15	2x4+TTx4Cu	9.019	10	1.733	856.53	25;C		S
EXTRACTOR 1	15	2x2.5+TTx2.5Cu	9.019	10	1.12	544.03	16;C		T
EXTRACTOR 2	15	2x2.5+TTx2.5Cu	9.019	10	1.12	544.03	16;C		T
MANIOBRA POZO	30	2x2.5+TTx2.5Cu	9.019	10	0.574	275.37	16;C		T
CLORACIÓN	20	2x2.5+TTx2.5Cu	9.019	10	0.85	410.57	16;C		R
	5	2x2.5+TTx2.5Cu	9.019	10	2.986	1542.72	25;C		T
	5	2x2.5+TTx2.5Cu	2.986	4.5	1.636	805.47	20;C		T
RESERVA 1	5	4x2.5+TTx2.5Cu	9.131	10	4.921	1542.72	16;C		
RESERVA 2	5	4x2.5+TTx2.5Cu	9.131	10	4.921	1542.72	16;C		
RESERVA 3	5	2x2.5+TTx2.5Cu	9.019	10	2.986	1542.72	16;C		R

RESERVA 4	5	2x2.5+TTx2.5Cu	9.019	10	2.986	1542.72	16;C		S
	5	4x2.5Cu	9.131	10	4.921	1542.72	16;C		
EQUIP PORTÁTILES 1	20	4x2.5+TTx2.5Cu	0.41	4.5	0.385	236.07	16;C	27.91	
EQUIP PORTÁTILES 2	20	2x2.5+TTx2.5Cu	0.405	4.5	0.339	236.07	16;C	27.91	T

Subcuadro

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
CUADRO CONTROL	2000	20	2x2.5+TTx2.5Cu	10.83	28	1.15	1.6	20
INSTRUMENTACIÓN	500	20	2x2.5+TTx2.5Cu	2.71	28	0.28	0.73	20
ANTIINTRUSIÓN	500	20	2x2.5+TTx2.5Cu	2.71	28	0.28	0.73	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
CUADRO CONTROL	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.636	4.5	0.574	275.37	16;C		T
INSTRUMENTACIÓN	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.636	4.5	0.574	275.37	16;C		T
ANTIINTRUSIÓN	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.636	4.5	0.574	275.37	16;C		T

CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm²	28 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm²	
Picas verticales de Cobre	14 mm	
de Acero recubierto Cu	14 mm	4 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm	

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 13.64 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la linea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la linea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

LIBRO VI – 4.12. PROYECTO DE POZO DE CAPTACIÓN PARA RED DE BAJA PRESIÓN

Anejo nº 3. Documento Ambiental

Hoja de control de calidad

Documento	Anejo nº 3: Documento Ambiental del Proyecto específico de pozos de captación para la red de baja presión	
Proyecto	Proyecto de ejecución de las obras de urbanización del Sector Grao (València)	
Código	LIV_PE4.12.4_Proy-Pozos-riego-y-BPresion-AnejoDocAmb-D01	
Autores:	Firma:	GEM
	Fecha:	26/06/25
Verificado	Firma:	EBP
	Fecha:	27/06/2024
Destinatario	VALERE REOCO S.L.	
Notas		
Confidencialidad		

Índice

LIBRO VI – 4.12. PROYECTO DE POZO DE CAPTACIÓN PARA RED DE BAJA PRESIÓN 1
Anejo nº 3. Documento Ambiental 1
1. Introducción y objetivo 5
2. Normativa Ambiental Aplicable 5
3. Descripción general del proyecto de captación de agua subterránea 5
3.1. Justificación 5
3.2. Descripción de las actuaciones propuestas 6
3.2.1. Localización 6
3.2.2. Esquema constructivo 8
4. Diagnóstico del territorio y del medio ambiente afectado por el Proyecto 10
4.1. Clima 10
4.2. Edafología 11
4.3. Hidrología 11
4.4. Geología e Hidrogeología 12
4.5. Inundabilidad 14
4.6. Vegetación Actual 14
4.7. Fauna 16
4.8. Espacios naturales protegidos 17
4.9. El Paisaje 19
4.10. El medio socio económico 20
4.10.1. Patrimonio cultural 20
4.10.2. Planeamiento urbanístico 21
5. Factores ambientales con impacto ambiental 22
5.1. Contaminación atmosférica 22
5.2. Contaminación acústica 22
5.3. Contaminación de las aguas y del suelo 22
5.4. Generación de residuos 23
5.5. Flora y fauna 23
5.6. Impacto paisajístico-Visual 23

5.7. Impacto socio económico 24
6. Propuesta de medidas preventivas y correctoras 24
6.1. Protección acústica 24
6.2. Protección atmosférica 24
6.3. Protección de suelos 25
6.4. Protección del sistema hidrológico 26
6.5. Protección de la vegetación 26
6.6. Integración Paisajística 26
6.7. Gestión de Residuos y Vertidos Accidentales 27
6.8. Otras medidas preventivas 27
7. Programa de Vigilancia Ambiental 27
7.1. Objetivos 27
7.2. Responsabilidad del seguimiento 27
7.3. Metodología y fases 28
7.4. Indicadores 28
7.4.1. Fase inicial o previa 29
7.4.2. Fase de construcción 29
7.5. Tipos de informes 31

1. Introducción y objetivo

El presente Documento Ambiental se redacta con el objetivo de tramitar desde el punto de vista ambiental la autorización de 3 captaciones de aguas subterráneas a ejecutar en la urbanización del Sector Grao, con la finalidad de cubrir, desde estas captaciones subterráneas, las necesidades hídricas de las zonas verdes, baldeo de calles, así como otros servicios y usos ornamentales del Subsector Pla del Reial, en el que se integra la urbanización del Sector Grao.

2. Normativa Ambiental Aplicable

Según la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, y al amparo del actual Real Decreto 445/2023, de 13 de junio, por el que se modifican los anexos I, II y III de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, se estima que las actuaciones proyectadas podrían estar incluidas en el ANEXO II *Proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2.ªGrupo 3. Perforaciones, dragados y otras instalaciones mineras e industriales. a) Perforaciones profundas, con excepción de las perforaciones para investigar la estabilidad o la estratigrafía de los suelos y el subsuelo, en particular: 3. Perforaciones para el abastecimiento de aguas.*

Cabe indicar que a priori se hará un sondeo de investigación hidrogeológica para escoger que posiciones hidrogeológicamente son más eficientes para dichas captaciones.

Así pues, en cumplimiento del artículo 45 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental se redacta el presente Documento Ambiental.

3. Descripción general del proyecto de captación de agua subterránea

3.1. Justificación

Valencia es la única ciudad de España que dispone de una red, llamada de “baja presión”, completamente separada de la red de agua potable de abastecimiento a los abonados.

Esta red de baja presión tiene su origen en la antigua red de abastecimiento a la ciudad que transportó el agua potable a Valencia desde los depósitos de Quart de Poblet hasta finales del siglo pasado. Dicha red quedó liberada a comienzos de siglo de sus funciones de suministro de agua potable para pasar a satisfacer otros servicios auxiliares de la ciudad, como son el riego de jardines, baldeo de calles, suministro a fuentes ornamentales o el uso industrial. Por la antigüedad de algunas de sus tuberías, no puede soportar presiones elevadas, motivo por el cual se la conoce hoy en día como red de baja presión.

En los últimos años, la Corporación Municipal tiene como objetivo la potenciación y revitalización de la red de baja presión, sustituyendo tuberías obsoletas por otras nuevas, ampliando el tamaño de la red para dar nuevos servicios, e incrementado las fuentes de suministro con nuevas perforaciones y reinyecciones de agua utilizada. Hoy en día, el agua de pozo constituye la principal.

Actualmente, la Red de Baja Presión de la ciudad de Valencia cuenta con un total de 13 pozos, de los cuales 10 de ellos están conectados y 3 aislados para el riego de 66.717 árboles viarios y 520,60 Has de zona verde.

La red de baja presión tiene una extensión de 157,4 km, tal y como se puede ver en la siguiente figura, con materiales como la fundición, el fibrocemento y polietileno en su mayoría. A su vez, la red cuenta con aproximadamente 2.000 válvulas de corte, más de 200 desagües y más de 500 ventosas.

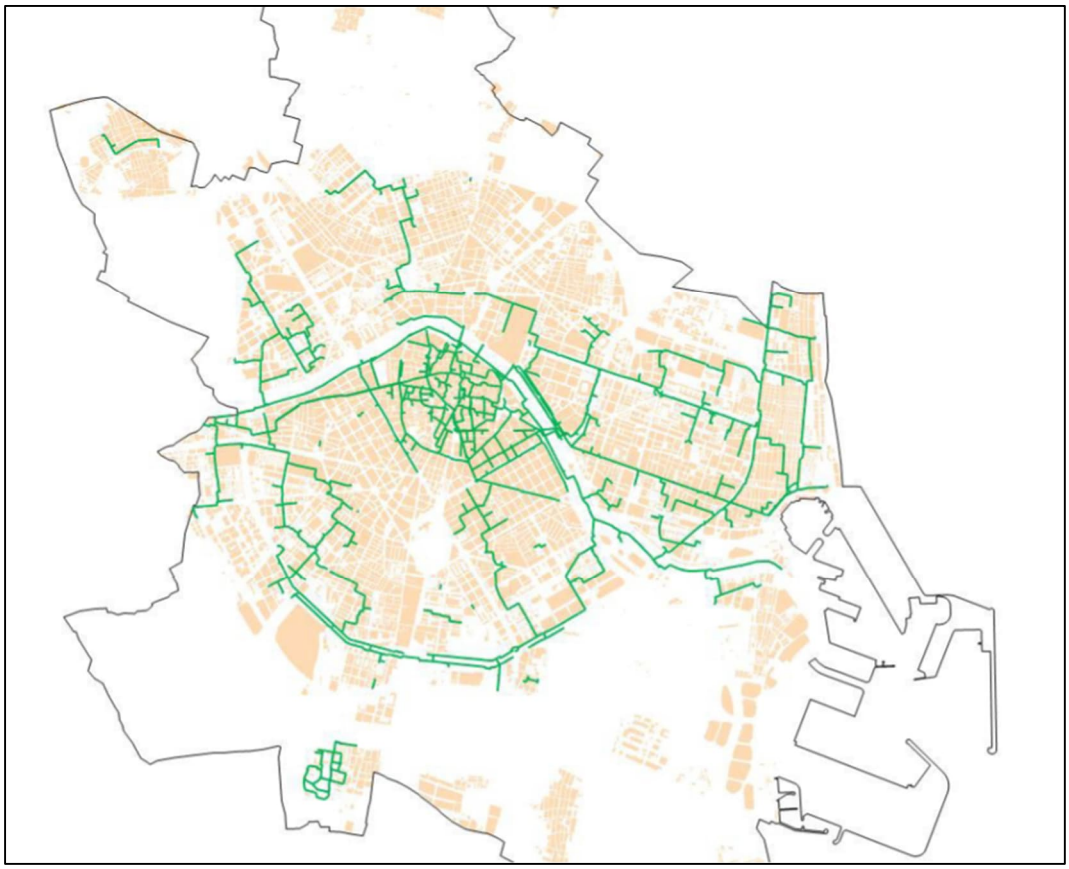


Figura 1. Distribución de la red de baja presión de la ciudad de Valencia. Fuente: EMIVASA

Además, la red se encuentra sectorizada, concretamente cuenta con 14 sectores, lo que permite tener un control optimo sobre el rendimiento hidráulico de la misma. La interconexión de la red permite que los pozos suministren agua a cualquier zona de riego con conexión a la red de tuberías de baja presión.

3.2. Descripción de las actuaciones propuestas

3.2.1. Localización

Se proponen tres nuevas captaciones de aguas subterráneas cerca del antiguo cauce del río Turia a una profundidad de 50 m, e incluidas en la futura urbanización del Sector Grao, situada al sudeste de la Ciudad de Valencia, en el Distrito Marítimo. La ubicación en coordenadas UTM (30S) y caudal máximo de cada una de las tres captaciones propuestas son:

Sondeo	X	Y	Z (m s.n.m.)	Q (l/s)
S-1	728.803	4.370.575	3	50

Sondeo	X	Y	Z (m s.n.m.)	Q (l/s)
S-2	728.841	4.370.582	3	110
S-3	729.208	4.370.674	3	110

Tabla 1. Ubicación y caudal máximo de cada una de las tres captaciones propuestas

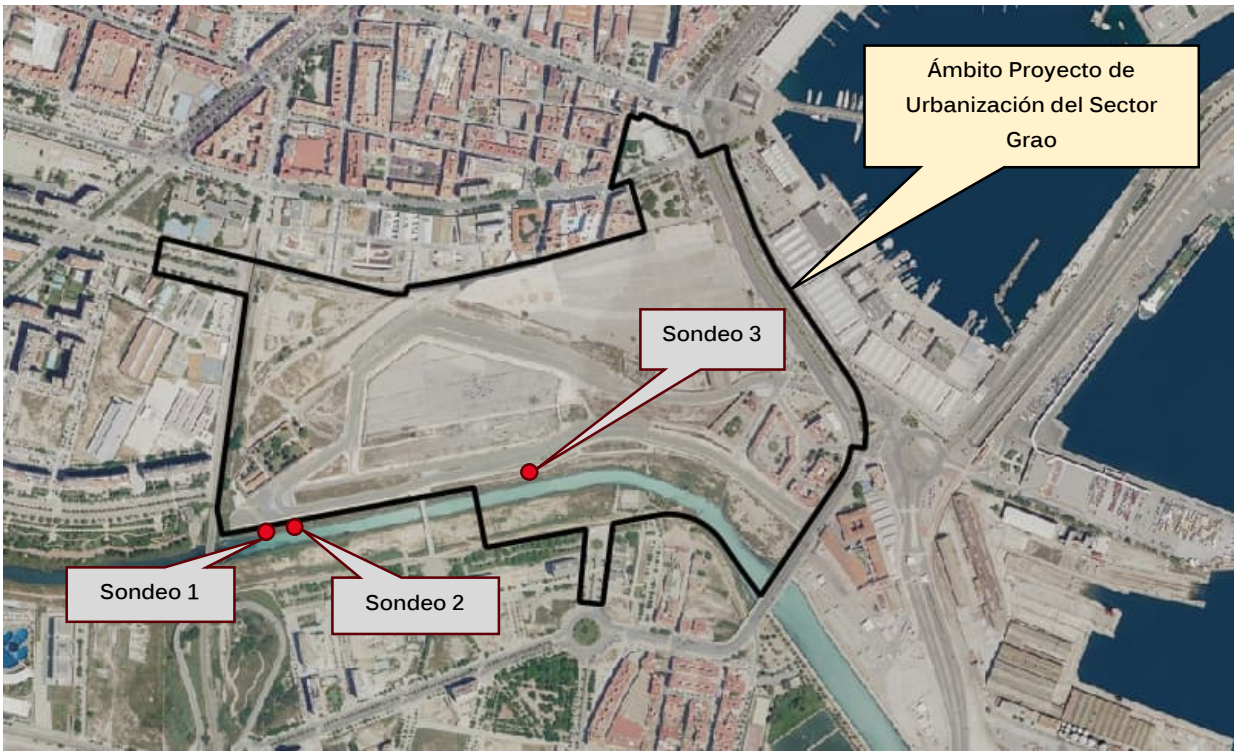


Figura 2. Situación de las tres captaciones propuestas

Las tres captaciones de aguas subterráneas proyectadas se disponen en una misma parcela de 115.788 m^2 (aproximadamente 11,58 ha) de superficie, con referencia catastral 9507401YJ2790H0001MS, clasificada como suelo urbano, y que se corresponde con la prolongación del antiguo cauce del Turia.

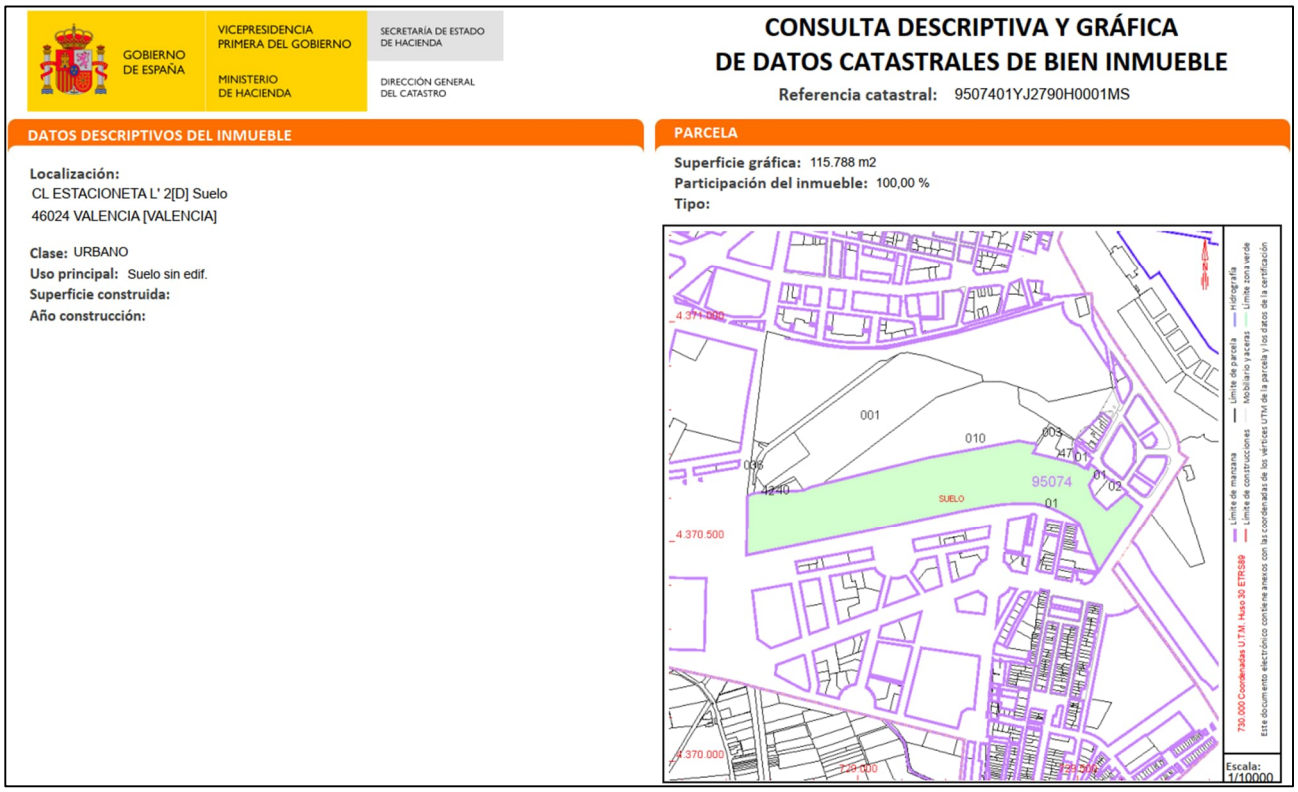


Figura 3. Ficha descriptiva y gráfica relativa a la parcela catastral 9507401YJ2790H0001MS. Fuente: DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

3.2.2. Esquema constructivo

Las 3 captaciones de agua subterránea para el Sector Grao de Valencia presentan el mismo esquema constructivo y una profundidad de 50 m.

Dos captaciones estarán separadas unos 40 m, la primera funcionará en los meses más húmedos y proporcionará un caudal máximo de 50 l/s, mientras que la segunda trabajará durante los meses más secos suministrando un caudal máximo de 110 l/s. Sólo en situaciones muy concretas relacionadas con la gestión de la red de baja presión podrán funcionar ambas captaciones al mismo tiempo, aunque como ya se ha indicado, éste no será el esquema de funcionamiento habitual. Ambas captaciones funcionarán durante un máximo de 8 h al día aproximadamente. La captación que proporcionará un caudal máximo de 50 l/s funcionará durante 3 días a la semana, mientras que la que proporcionará un caudal máximo de 110 l/s lo hará 5 días a la semana.

Se contará con una tercera captación que también proporcionará un caudal máximo de hasta 110 l/s y que será utilizada para gestión de la red de baja de la ciudad de Valencia.

Tal y como se ha indicado anteriormente, de forma previa a la ejecución de las captaciones a diámetro definitivo se realizará una investigación hidrogeológica "in situ" para, en la medida de lo posible, tratar de escoger las posiciones hidrogeológicamente más eficientes para dichas captaciones.

Las captaciones de aguas subterráneas ensayadas podrán verterse en la red de colectores unitarios existentes en el ámbito, tras obtener la correspondiente autorización por parte del Servicio del Ciclo Integral del Agua del Ayuntamiento de Valencia.

Dado que se esperan inestabilidades del terreno durante la perforación, se deberá ir asegurando con tuberías auxiliares hasta llegar a la profundidad deseada; acto seguido, se colocará la entubación definitiva, se engravillará con sílice redondeada y se desarrollará mediante pistoneo. Las tuberías de trabajo o auxiliares se extraerán todas simultáneamente durante el proceso de engravillado.

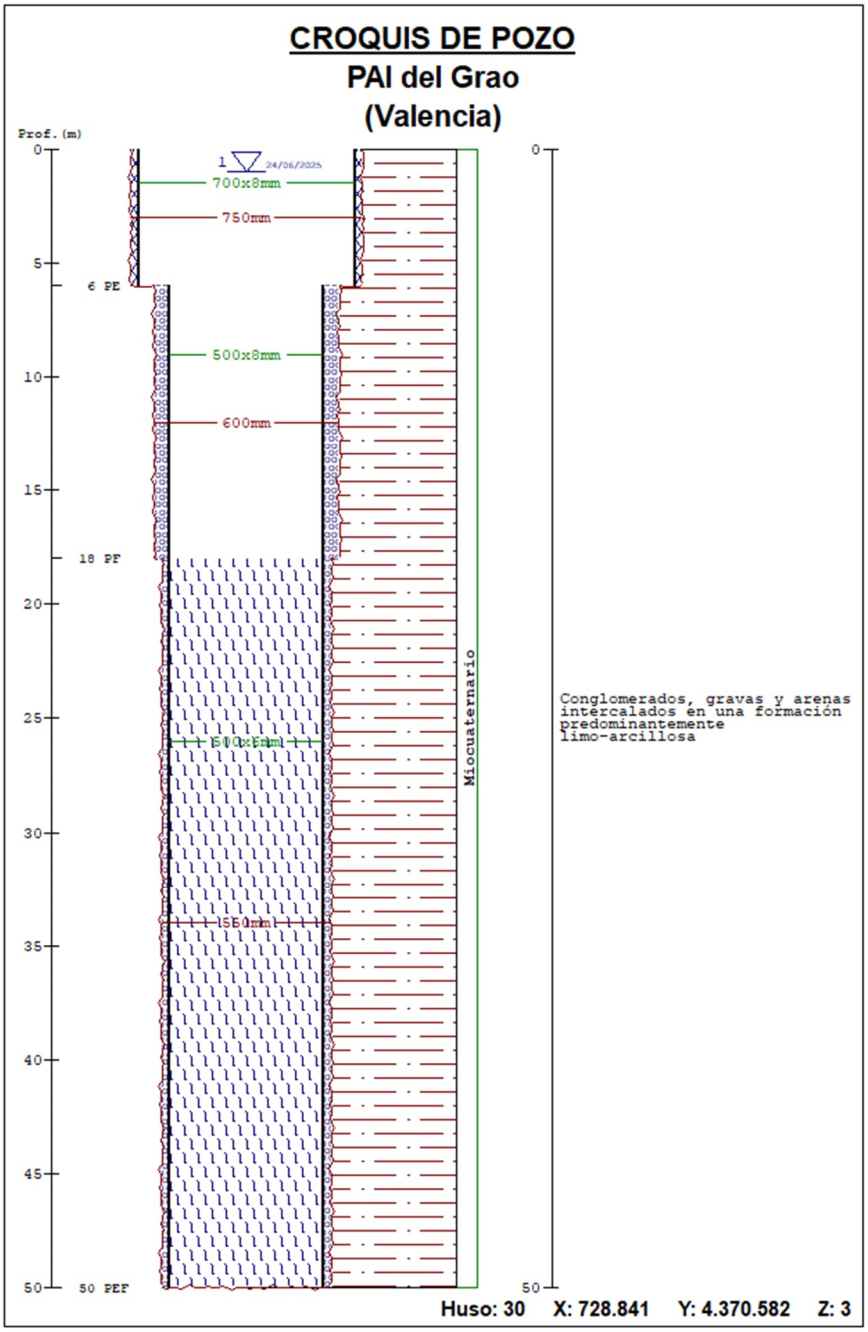


Figura 4. Esquema constructivo de las 3 captaciones de agua subterránea propuestas en la zona de actuación. Fuente: TYPSA

4. Diagnóstico del territorio y del medio ambiente afectado por el Proyecto

El objeto de este apartado es realizar un diagnóstico del medio con la finalidad de conocer los aspectos significativos del medio físico, de los ecosistemas y de la socioeconomía de la zona en un grado suficiente como para poder valorar correctamente los efectos que sobre ellos puede tener el funcionamiento de la actividad.

4.1. Clima

El clima de la zona de actuación se clasifica como mediterráneo semiárido y se caracteriza por inviernos suaves, veranos calurosos y déficit hídrico en el suelo desde mayo a septiembre.

La temperatura anual media ronda los 18,0 ºC. Las temperaturas mínimas se alcanzan en los meses de invierno con temperaturas que rondan los 12,0 ºC y las temperaturas máximas se dan en los meses de verano con temperaturas medias superiores a 25,0 ºC.

Las temperaturas extremas pueden variar entre –7,2 ºC en invierno en momentos de entrada de vientos polares y 42,5 ºC en verano en situaciones de poniente, siendo muy poco frecuente que se alcancen estas temperaturas extremas gracias a la acción reguladora del mar.

No se producen heladas ni fenómenos de nieve a lo largo del año, y los episodios de tormenta son más frecuentes en los meses de septiembre y octubre.

En cuanto al régimen pluviométrico, se registran unas precipitaciones medias anuales en torno a 450 mm, con años húmedos en los que se superan los 800 mm/año y años secos en los que la precipitación escasamente supera los 300 mm/año. Los valores de evapotranspiración anual (Thornthwaite) se encuentran en torno a 880.

En cuanto a la distribución mensual, la distribución de las precipitaciones es irregular a lo largo del año; la media estacional máxima se produce en los meses de otoño con valores que rondan los 180 mm y la mínima en los meses de verano con valores alrededor de 50 mm.

Especial repercusión tienen los episodios de lluvias torrenciales generados por la orientación de la costa, la orografía y las elevadas temperaturas del mar tras el periodo estival, que suelen presentarse principalmente a finales de verano y principios de otoño, manifestándose en forma de lluvias torrenciales con valores diarios máximas que pueden superar los 150 mm. Este hecho propicia el fenómeno climático más temido y conocido por todos en esta zona conocida como la "gota fría", producida por una advección de aire cálido y húmedo procedente del mar mediterráneo, que entra en contacto con un embolsamiento de aire frío en altura. Este choque origina lluvias de gran intensidad y de distribución generalizada que ocasiona inundaciones de tres tipos, las inundaciones por la cantidad de agua caída, las originadas por desbordamiento de los ríos o por ambas conjuntamente.

4.2. Edafología

Según la clasificación de suelos de "Soil Taxonomy", establecida por el Soil Conservation Service del U.S.D.A. (Departamento de Agricultura de EE.UU), el único orden de los suelos identificados en el ámbito de proyecto es Entisoles, suborden fluvent, suelos muy poco evolucionados.

Originariamente se trataba de suelos aluviales y coluviales con perfiles poco evolucionados, que recibían el aporte de las sucesivas avenidas fluviales. Se trata de suelos profundos, homogéneos sin prácticamente diferenciación. Son suelos permeables, con gran porosidad.

Tal como se observa en la siguiente figura, las captaciones de agua subterránea se localizan sobre suelos clasificados como orden entisoles. No obstante, el suelo artificial existente actualmente se ha formado por acopio de escombros y mortero, siendo una zona muy antropizada ocupada por edificios de viviendas, comercios, vías de comunicación, etc.



Figura 5. Edafología Fuente: Visor cartográfico GVA

4.3. Hidrología

La Comunidad Valenciana presenta un sistema hidrográfico de tipo Mediterráneo, cuya principal característica es su gran irregularidad, produciéndose ocasionalmente crecidas muy violentas, favorecidas por la deforestación de las cuencas.

La zona de actuación se encuentra dentro de la Demarcación Hidrográfica del Júcar. Dentro de ésta, el término municipal de Valencia pertenece al sistema de explotación del río Turia.

El rasgo hidrológico más importante y que ha marcado la historia y la vida de la ciudad de Valencia es el río Turia. Dicho río, que cruzaba la ciudad, fue desviado y encauzado en 1969 para evitar las riadas, como la de 1957 que provocó grandes pérdidas materiales y personales en la ciudad de Valencia. El nuevo cauce del Turia desemboca seco en el Mediterráneo, debido a que su caudal se utiliza para regar la vega de Valencia.

Tal y como se observa en la siguiente figura, la red hidrográfica en la zona de actuación está definida principalmente por el río Turia, en su tramo final previo a su desembocadura, si bien el cauce nuevo del río discurre paralelo a la zona donde se realizarán las tres captaciones de agua subterránea.

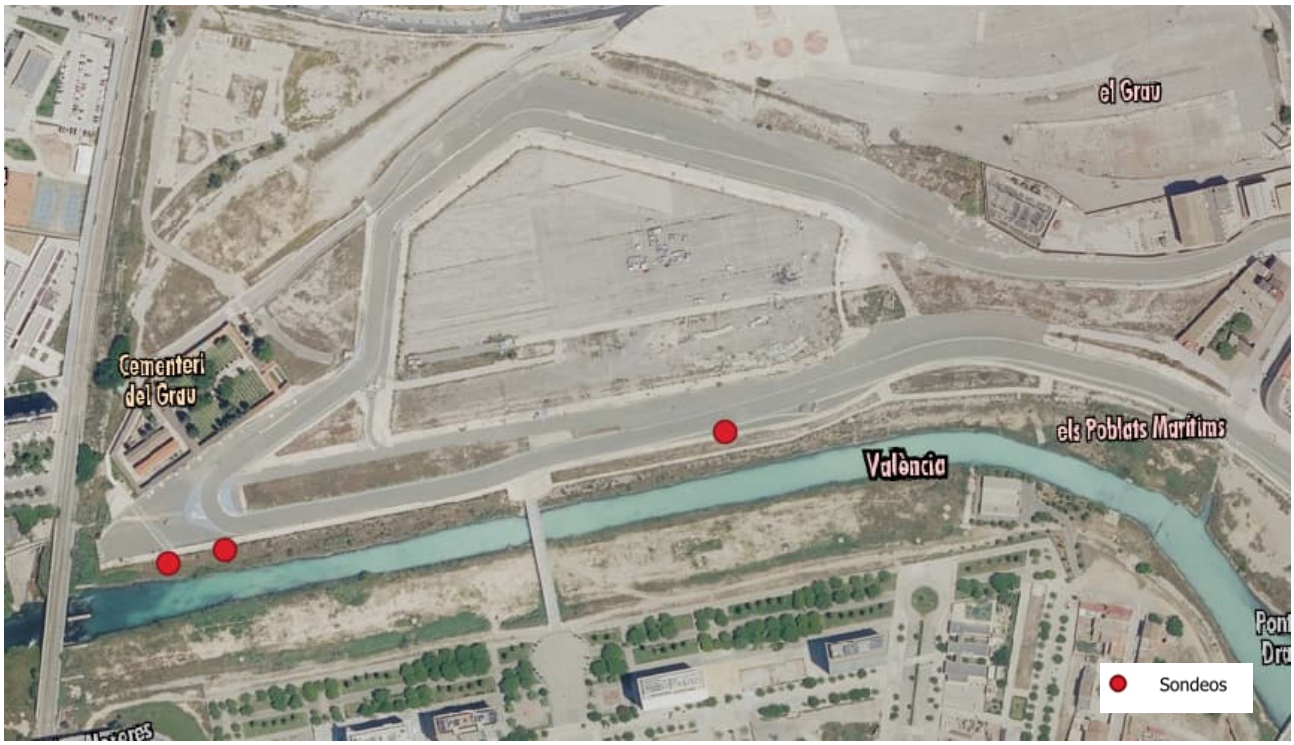


Figura 6. Antiguo cauce del rio Turia: Visor cartográfico GVA

4.4. Geología e Hidrogeología

La ciudad de Valencia se encuadra geológicamente en una amplia depresión morfológica, que recibe el nombre de Huerta de Valencia. Se extiende entre el Mar Mediterráneo y las estribaciones de los relieves de Chiva y Buñol. Al norte se encuentra flanqueada por los relieves de Náquera y al sur por los de Cullera-Alginet.

El casco urbano de Valencia se encuentra situado dentro de la unidad geológica denominada de las llanuras costeras. Esta llanura, de edad Pleistoceno Superior (cuaternario inferior), se ha ido formando por la acumulación de depósitos cuaternarios continentales y marinos, si bien predominan los depósitos aluviales acumulados por el río Turia, formando un delta.

Una característica del río Turia era la de presentar violentas y rápidas crecidas, alternando con épocas de mayor tranquilidad hidráulica, lo que unido a las oscilaciones del nivel del mar durante el Pleistoceno, han producido en el subsuelo una alternancia repetida varias veces de capas de gravas, arenas, limos y arcillas, en las que lo normal es la gran erraticidad vertical y horizontal de estos lechos, y que el paso de una capa a

otra se realice de una forma gradual sin una superficie clara de separación. Además, la antigua existencia de numerosos brazos de río que atravesaban la ciudad con cauces divagantes y por supuesto trazados distintos al actual, en lo que esto conlleva la excavación de nuevos lechos y su posterior relleno, bien de forma natural, bien de manera artificial, vienen a distorsionar todavía más si cabe la estratigrafía del subsuelo.

En general, en la zona donde están previstas las captaciones de agua subterránea, predominan materiales de tipo limoso, depositados en la llanura de inundación del río, entre los que aparecen intercalados niveles de arena y grava, que señalan las sucesivas posiciones de los canales del río. Otros niveles arenosos constituyen barras paralelas a antiguas líneas de costa que se forman en la desembocadura.

Desde un punto de vista hidrogeológico, el proyecto se dispone sobre la masa de agua subterránea (080.195) Plana de Valencia Norte gestionada por la CHJ, tal y como se observa en la siguiente figura:

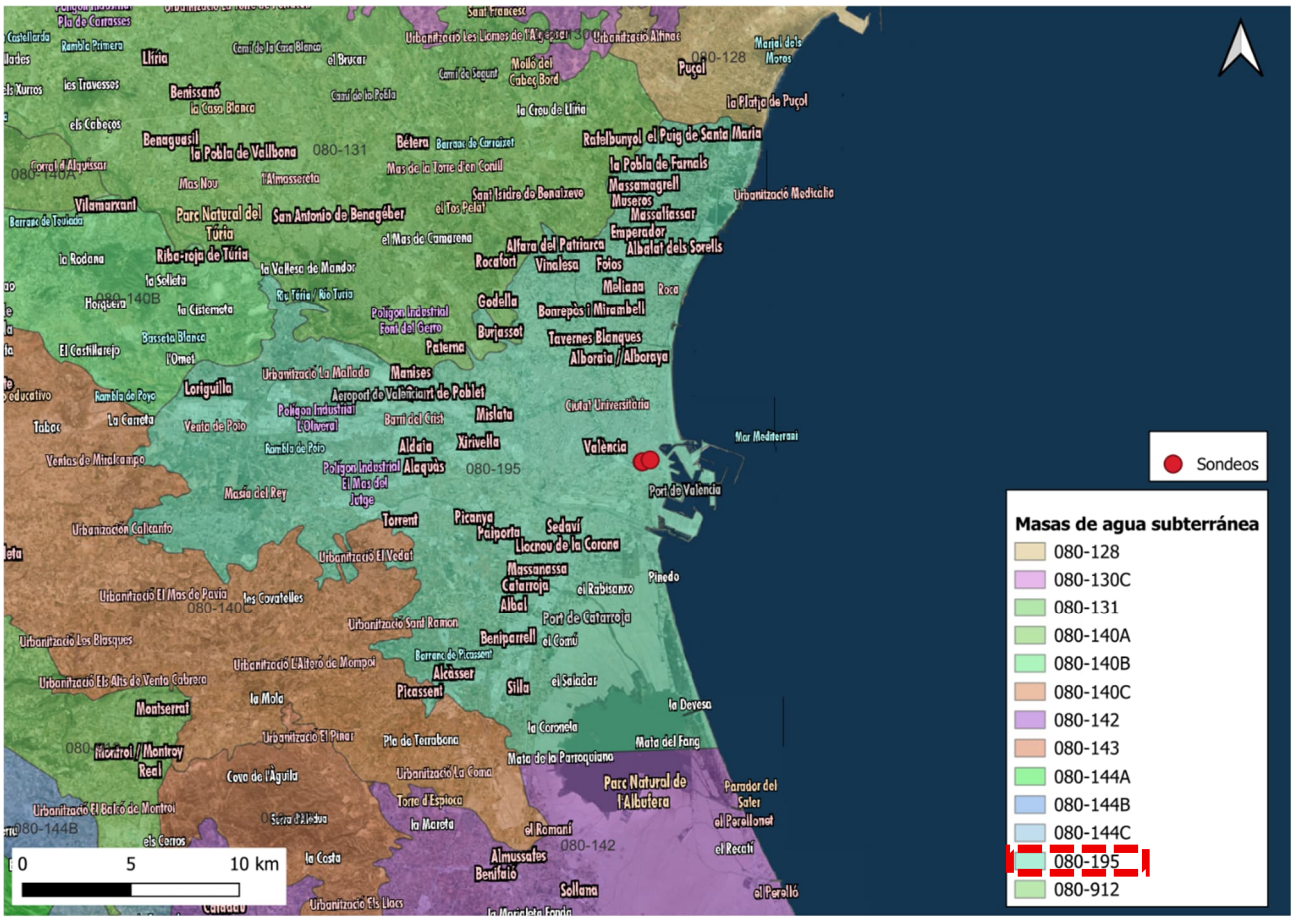


Figura 7. Localización de las masas de agua subterráneas. Fuente : Propia

En cuanto al estado de la masa subterránea del agua, según el vigente Plan Hidrológico de cuenca de la demarcación hidrológica del Júcar Ciclo 2022-2027. Real Decreto 35/2023, (080.195) Plana de Valencia Norte se encuentra en estado cuantitativo “Bueno”, y estado químico “Malo”.

4.5. Inundabilidad

También es importante conocer si el ámbito de actuación se encuentra en una zona con riesgo de inundación fluvial, dada su proximidad al antiguo cauce del río Turia.

De acuerdo con el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI) del Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico, las zonas con peligrosidad de inundación fluvial para el periodo de retorno de hasta 100 años son gestionadas por el nuevo cauce del río Turia. En cambio, para el periodo de retorno de 500 años, parte del antiguo cauce del río Turia se inunda; no obstante, la zona propuesta para las captaciones de agua subterránea queda fuera de la mancha de inundación.

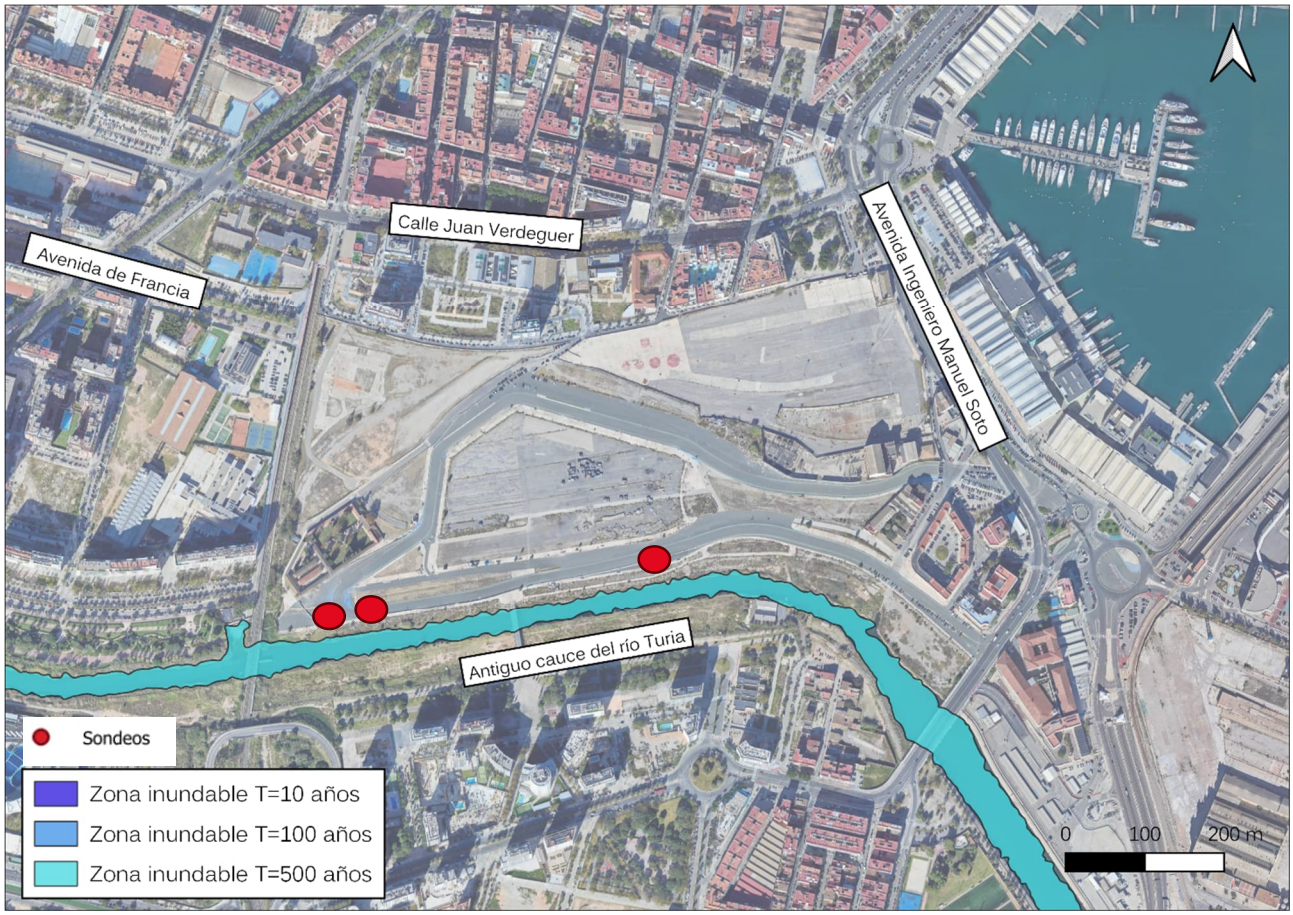


Figura 8. Zonas con peligrosidad de inundación fluvial para distintos períodos de retorno en el entorno de las actuaciones

4.6. Vegetación Actual

En el ámbito de la actuación la vegetación actual no presenta interés especial debido al elevado grado de antropización que se manifiesta por la presencia de infraestructuras existentes.

Consultado el Banco de Datos de Biodiversidad de la Generalitat Valenciana, en el área de ejecución del proyecto y su entorno más próximo (cuadrículas de 1 X 1 km: 30SYJ2970 y 30SYJ2870), no se han encontrado presencia de especies de flora que se encuentren bajo alguna figura de protección o hayan sido catalogadas como vulnerables. Sin embargo, sí se han encontrado citas de especies exóticas y/o invasoras. Tampoco

se localizan terrenos catalogados en el Plan de Acción Territorial Forestal de la Comunidad Valenciana (PATFOR).

Concretamente, en los alrededores de las actuaciones existe escasa cobertura vegetal. La vegetación existente está formada principalmente por masas monoespecíficas de la especie exótica invasora compuesta por *Arundo donax,* una de las plantas exóticas más comunes en las riberas de los ríos, y que genera impactos negativos en el funcionamiento del ecosistema fluvial.



Figura 9. Ejemplares de Arundo donax en los taludes del antiguo cauce del río Turia próximos a la localización propuesta para los bombeos 1 y 2



Figura 10. Ejemplares de Arundo donax en los taludes del antiguo cauce del río Turia próximos a la localización propuesta para el bombeo 3

4.7. Fauna

La diversidad faunística de un área concreta viene determinada por la diversidad de hábitats que estén presentes en el ámbito. Además, la estructura de la vegetación, así como el grado de madurez de las asociaciones vegetales, está directamente relacionada con la diversidad animal. En las zonas donde el medio está alterado y muy humanizado, sólo aquellas especies oportunistas, de amplia distribución, son capaces de aumentar su territorio, y ocupar nichos biológicos, antes ocupados por otras especies de ámbito más restringido. La antropización supone, en definitiva, la simplificación de la fauna asociada a esa área concreta.

La zona donde se desarrolla el proyecto y su entorno próximo se encuentran altamente antropizados. Esto, junto a la presencia de edificaciones próximas, la línea del ferrocarril Valencia-Barcelona, y el trasiego de vehículos por la Avenida del Ingeniero Manuel Soto, son factores excluyentes para muchas de las especies silvestres potenciales de la zona.

Tras consultar el Banco de Datos de Biodiversidad de la Generalitat Valenciana, la fauna de interés encontrada en el entorno de la actuación se refleja en la siguiente tabla (cuadrículas de 1 X 1 km: 30SYJ2970 y 30SYJ2870):

Nombre común	Estado legal
Jilguero europeo	Convenio de Berna -Anexo II
Verderón común	Convenio de Berna -Anexo II
Paloma torcaz	Directiva de Aves -Anexo III.1 -Anexo II.1
Petirrojo	Convenio de Berna-Anexo II Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial LESRPE
Papamoscas gris	Convenio de Berna-Anexo II Convenio de Bonn-Anexo II Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial LESRPE
Gorrión común	Catálogo Valenciano de Especies de Fauna Amenazadas -Anexo III - Tuteladas
Cotorra de Kramer	Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras -Anexo I (Catálogo Especies Exóticas Invasoras)

Nombre común	Estado legal
	Convenio de Berna -Anexo III Decreto Control de Especies Exóticas Invasoras de la Comunidad Valenciana -Anexo I
Verdecillo	Convenio de Berna -Anexo II
Tórtola turca	Convenio de Berna -Anexo III Directiva de Aves -Anexo II.2
Estornino negro	Convenio de Berna -Anexo II -Anexo III
Mirlo común	Convenio de Berna -Anexo III Directiva de Aves -Anexo II.2

Tabla 2. Especies de interés citada en el ámbito de la zona del proyecto. Fuente: Banco de Datos de la Biodiversidad de la Generalitat Valenciana.

El grupo faunístico más representativo es el de avifauna. Dada la baja calidad ecológica de la zona y la presencia de usos antrópicos representados por las edificaciones y vías de comunicación, hace que únicamente se encuentren especies adaptadas a los entornos de las poblaciones de baja relevancia ambiental.

4.8. Espacios naturales protegidos

Según la legislación de espacios naturales protegidos, en la zona de actuación no existe ningún espacio natural con alguna figura de protección legal, a nivel autonómico, nacional o internacional.

El espacio natural protegido más próximo a la actuación es el Parque Natural de la Albufera, declarado Parque Natural en virtud del Decreto 89/1986, de 8 de julio, del Consell de la Generalitat Valenciana. Además, está incluido en el Catálogo de Zonas Húmedas de la Comunitat Valenciana.

La distancia aproximada del límite del parque natural a la zona de actuación es de aproximadamente 2,9 km en dirección sur.

Este se encuentra incluido a su vez en la Red Natura 2000 declarada como Lugar de Importancia Comunitario (LIC): ES0000023, y Zona de Especial Protección para la Aves (ZEPA): ES0000471. Además, a

nivel internacional forma parte de la lista de Zonas Húmedas de Importancia Internacional del Convenio Ramsar.

Según la información suministrada por el servidor del Instituto Cartográfico Valenciano, en el ámbito de la actuación no se localiza ningún Hábitat de Interés Comunitario de los recogidos en el Anexo I de la Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestre, debido a que el ámbito de la actuación se desarrolla sobre un entorno urbano consolidado. Del mismo modo, que en dicho ámbito no existen microrreservas o planes de recuperación de especies.

Por otra parte, consultado el Plan de Acción Territorial de la Huerta de Valencia (PATH) se comprueba que el ámbito de la actuación no coincide con ninguna zonificación de Protección de la Huerta de Valencia, regulada mediante el Decreto 219/2018, de 30 de noviembre del Consell, por el que se aprueba el Plan de acción territorial de ordenación y dinamización de la Huerta de Valencia.

Hay que señalar que, a 400 metros al sur de la localización de los sondeos, se identifica una zona catalogada como zona H1. Huerta de Protección Especial grado 1, que se corresponde con la zona de huerta conocida como La Punta.



Figura 11. Espacios naturales protegidos. Fuente: Visor cartográfico GVA

4.9. El Paisaje

En términos generales, la zona de actuación se localiza en un espacio urbano, humanizado en su totalidad, en el que el sentido de "lo natural" se encuentra bastante desvirtuado, desdibujado de tal forma, que parte de los equilibrios "naturales" se asientan sobre una base creada por el hombre, quién estableció su sistema sobre una base natural.

Para la caracterización del paisaje del presente proyecto se ha consultado el Estudio de Paisaje de la Revisión Simplificada del PGOU de Valencia, donde se aprecia que la zona donde se van a realizar las captaciones de agua subterránea se localiza en la unidad de paisaje urbano residencial, tal y como se detalla en la siguiente figura:

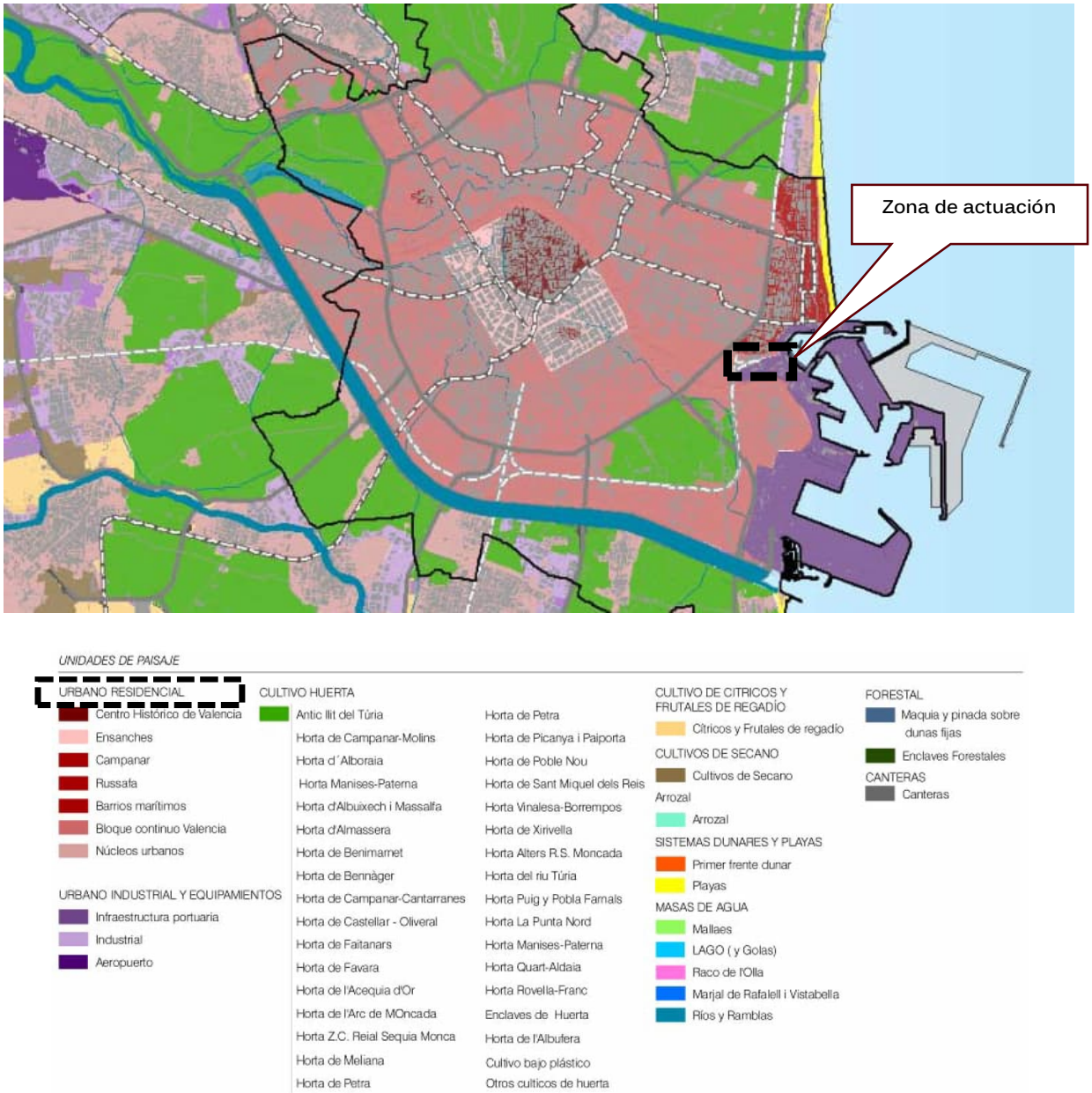


Figura 12. Detalle de las unidades de paisaje y Leyenda del Estudio de Paisaje de la Revisión Simplificada del PGOU de Valencia

Cabe indicar que las tres nuevas captaciones de agua subterránea contemplan la ejecución de casetas para el bombeo de los tres pozos para el control del riego.

Se considera que el paisaje donde se van a realizar las tres nuevas captaciones no goza de una gran calidad ambiental por tratarse de un terreno considerablemente antropizado, por lo que, aunque el paisaje se verá levemente alterado por la ejecución de las infraestructuras necesarias para el bombeo, se estima que tendrá una buena capacidad de acogida para acomodar los cambios a los que se verá sometido el paisaje tras la actuación.

4.10. El medio socio económico

4.10.1. Patrimonio cultural

En lo referente al patrimonio cultural se ha realizado una recopilación de aquellos elementos protegidos de interés patrimonial identificados y localizados a partir del visor cartográfico de la Generalitat Valenciana (https://visor.gva.es/visor/). Los elementos patrimoniales presentes en el ámbito de la actuación están incluidos dentro de las siguientes categorías:

- Bienes de Interés Cultural (BIC´s)
- Bienes de Relevancia Local (BRL's)

Concretamente, existen tres Bienes de Relevancia Local (BRL´s) incluidos dentro del ámbito de actuación que son la Antigua Estación Térmica Transformadora H.E (1), el Cementero del Grao (2), y la Estación de Renfe del Grao (3), los cuales no se verán afectados por las captaciones de agua subterránea propuestas.



Figura 13. Patrimonio cultural. Visor cartográfico GVA

Por otro lado, se ha comprobado que no existen vías pecuarias en el ámbito de la actuación, siendo que las mismas no discurren por la ciudad de Valencia, partiendo todas ellas de los núcleos de población del área metropolitana de Valencia.

4.10.2. Planeamiento urbanístico

Según la cartografía informativa del planeamiento urbanístico vigente, y tal como se observa en la siguiente figura, la totalidad del ámbito del proyecto está clasificado como suelo clasificado como Suelo Urbanizable.

Dentro de esta clasificación el suelo donde están previstas las tres captaciones de agua subterránea se identifica "Zona de nuevo desarrollo residencial".

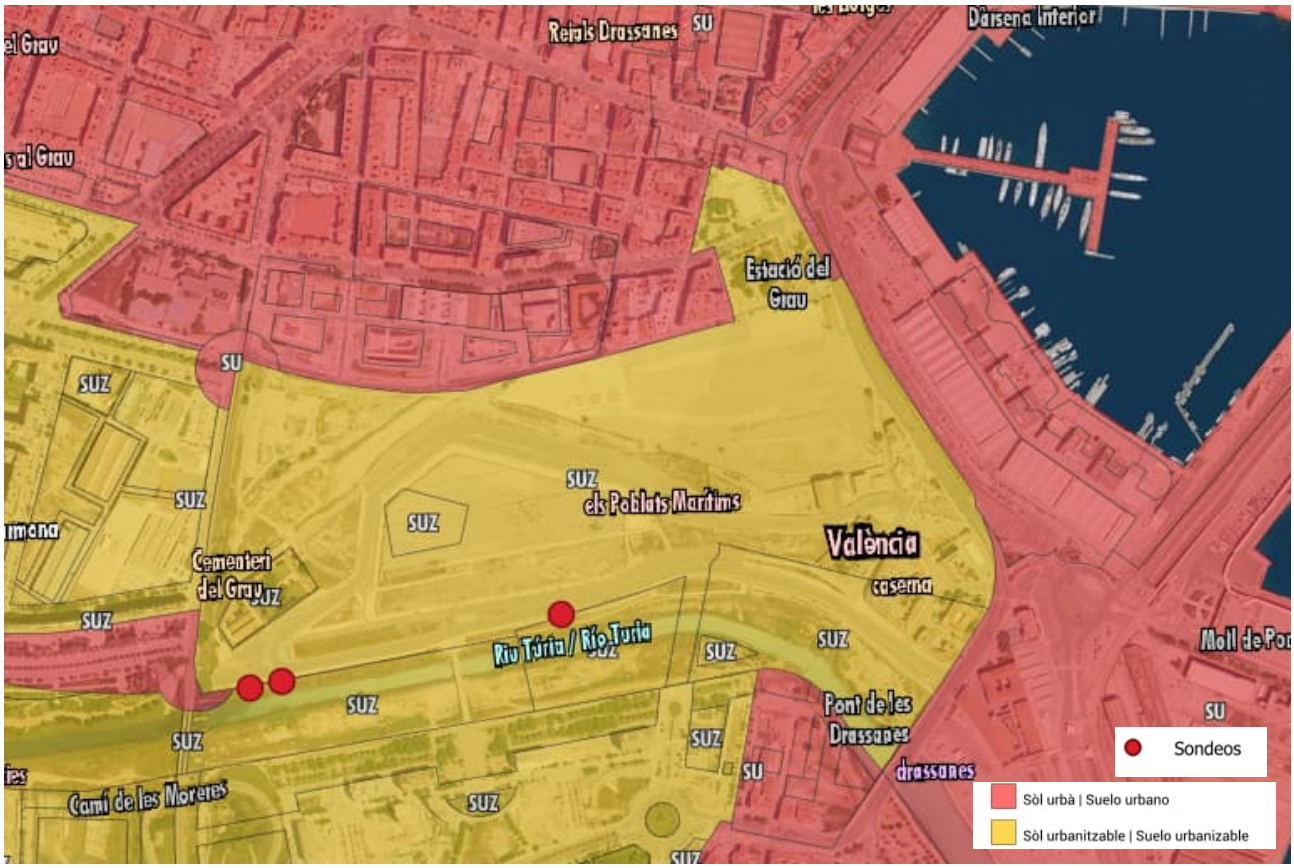


Figura 14.: Planeamiento urbanístico. Visor cartográfico GVA

5. Factores ambientales con impacto ambiental

A continuación, se indican los principales impactos ambientales como consecuencia de las acciones del proyecto:

5.1. Contaminación atmosférica

Las emisiones de gases y partículas se incrementarán durante la ejecución de las actuaciones. No obstante, este incremento será muy bajo y no incrementará significativamente las emisiones registradas actualmente en el entorno.

Las únicas actuaciones que provocarán emisión de polvo son las de adecuación de la parcela donde están previstas las perforaciones, y la construcción de las balsas de evacuación previstas para recoger los lodos procedentes de las perforaciones. En cuanto a la emisión de gases, éstos provienen de la combustión de la maquinaria de obra, y serán de carácter temporal.

Por lo tanto, teniendo en cuenta que se trata de un entorno fuertemente antropizado, donde las viviendas más próximas están al otro lado del antiguo cauce del rio Turia, a una distancia de 150 metros aproximadamente, y que la duración de las obras será temporal y de corta duración, se considera las actuaciones previstas en el proyecto no afectarán de forma significativa a la calidad del aire existente.

5.2. Contaminación acústica

El funcionamiento de la maquinaria prevista para realizar los sondeos está adecuado a la legislación vigente, Ley 7/2002, de 3 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, de Protección contra la Contaminación Acústica, y cuenta con marcado CE para verificar que ha sido diseñada para cumplir con los valores de emisión indicados en la normativa vigente.

Teniendo en cuenta las características de las actuaciones, la única emisión externa de ruidos es la máquina para realizar los sondeos, sin embargo, este ruido al ser una máquina de uso permitido en vías urbanas no pasará de los 90 dB(A). El horario y las condiciones de trabajo deberán ajustarse a lo establecido en la normativa vigente.

Por lo tanto, se estima que la contaminación acústica será mínima o nula.

5.3. Contaminación de las aguas y del suelo

El método previsto para realizar los sondeos es de rotopercusión, por lo que no se prevé ningún tipo de contaminación sobre el agua o el suelo, tan solo el lodo procedente de las propias perforaciones cuya composición es el propio material del terreno junto con el agua para facilitar la perforación.

Los lodos finales se recogerán en unas balsas adecuadas para ello que se instalarán (excavarán) junto a las perforaciones, y con posterioridad se dejan secar para evitar cualquier contaminación a las aguas superficiales. Estas tierras (proceden de la excavación de las perforaciones) serán retiradas y gestionadas a través de gestores autorizados.

Durante la fase de explotación no se producirá afección sobre la calidad del agua, salvo posibles vertidos accidentes derivados del mantenimiento de las instalaciones y maquinaría (aceites, filtros, etc.). Para ello se tendrá el máximo control posible en la maquinaria a fin de evitar vertidos incontrolados.

5.4. Generación de residuos

Durante la ejecución de las perforaciones, se generarán unos lodos de las propias perforaciones. Estos lodos resultados de machacar la roca o sedimentos presentes a lo largo de la perforación se mezclan con el agua del acuífero. Este material se verterá a la balsa excavada para tal fin.

No se prevé la generación de otro tipo de residuos salvo los procedentes de eventuales tareas de mantenimiento de la maquinaria.

Durante la fase de explotación los residuos generados serán los derivados de la propia actividad, y del mantenimiento de las instalaciones y maquinaría (aceites, filtros, etc.). En el caso de que se produzca un vertido accidental en el suelo de aceites o combustible, se retirará el suelo contaminado en un contenedor específico para poder ser recogido por un gestor autorizado de residuos peligrosos.

No obstante, todos los residuos generados en las diferentes fases del proyecto se gestionarán a través de gestores autorizados.

5.5. Flora y fauna

Respecto a la vegetación, no se han encontrado especies de flora que se encuentren bajo alguna figura de protección o hayan sido catalogadas como vulnerables, por lo que el impacto será nulo.

Sin embargo, en caso de que se desbroce la vegetación existente en el entorno de los sondeos, se deberá prestar especial cuidado para que, en las zonas donde hay ejemplares de caña común (*Arundo donax)*, no se produzca propagación de la especie a través de la dispersión de sus rizomas. Dado que es una especie incluida en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras (Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto), se desbrozará su parte aérea y se extraerán sus rizomas. La parte aérea, los rizomas y los restos de tierra contaminados con los mismos serán sacados fuera de la obra y gestionados por un Gestor autorizado para este tipo de residuos.

En cuanto a la fauna, se estima que tampoco se producirá ningún impacto sobre la fauna existente.

5.6. Impacto paisajístico-Visual

El entorno del proyecto está constituido por el núcleo urbano de Valencia y por el tramo final del antiguo cauce del río Turia. Se estima que las actuaciones producirán un impacto paisajístico-visual bajo durante las tareas de perforación, ya que se encuentra en una zona altamente antropizada, y prácticamente no será visible desde las zonas urbanizadas más próximas a la zona de actuación.

En cuanto a la construcción de las instalaciones (caseta para los bombeos), se considera que el impacto provocado es muy reducido debido a que las mismas tienen unas dimensiones muy reducidas, y además se utilizarán materiales con colores neutros acordes con el entorno.

5.7. Impacto socio económico

El impacto socioeconómico será positivo porque se cubrirán desde las captaciones subterráneas las necesidades hídricas del Subsector Pla del Reial, en el que se integra el propio sector Grao, con destino a riego de jardines, riego de arbolado, baldeo de calles, así como otros servicios y usos ornamentales.

La valoración general del proyecto, después del análisis de los distintos factores ambientales que pueden verde afectados por las actuaciones, se estima un Impacto compatible para la fase de perforación y entubado, y con efectos positivos durante la fase de explotación.

6. Propuesta de medidas preventivas y correctoras

Se deben aplicar una serie de medidas para prevenir, reducir, eliminar o compensar los efectos ambientales negativos significativos.

6.1. Protección acústica

Durante la fase de ejecución, se deberán llevar a cabo las siguientes medidas preventivas:

- Se seleccionará maquinaria con características ambientales favorables, se establecerá el primer control sobre las emisiones de la maquinaria de obra.
- Los motores de combustión interna se dotarán de silenciadores. Los grupos electrógenos y compresores que se utilicen serán de los denominados silenciosos y están sometidos al control de sus emisiones a través de un Organismo de Control Autorizado (OCA).
- Será de obligado cumplimiento lo reglamentado sobre la Inspección Técnica de Vehículos (ITV) establecido por la Dirección General de Tráfico, cuidando de no sobrepasar en ningún caso la fecha límite establecida para cada vehículo.
- Asimismo, la maquinaria estará homologada según el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre. Se aplicarán las medidas pertinentes de mantenimiento de la maquinaria, haciendo especial incidencia en el empleo de los silenciadores.
- En cuanto a vibraciones es imposible que sean transmitidas a viviendas cercanas.
- La distancia con las viviendas más próximas es superior a los 150 m, por lo que las vibraciones posibles, serán sobradamente amortiguadas por el terreno. Además. los diámetros tan reducidos de la perforación hacen que estas vibraciones no sean considerables.

6.2. Protección atmosférica

Tal y como se ha indicado anteriormente el impacto que se producirá sobre la atmósfera es básicamente una contaminación por emisión de polvo y otra acústica, durante la ejecución de los sondeos que durara un tiempo máximo aproximado de dos meses. Mas la preparación del emplazamiento, y la instalación de los equipos de bombeo.

En la fase de ejecución de las obras se producirá un incremento en la emisión de partículas y gases a la atmósfera, especialmente durante la ejecución de los sondeos.

Con el fin de disminuir los residuos (polvo y humos) generados durante obras y actuaciones previstas en el proyecto (desbroces, movimiento de tierras, obras e instalaciones auxiliares, etc.), se procederá a adoptar una serie de medidas preventivas:

Emisión de polvo

Con el fin de que las obras no provoquen situaciones incómodas como consecuencia del arrastre de partículas por el viento se procederá a

- Efectuar un riego periódico de las superficies de la obra para la minimización del polvo generado por el tránsito de materiales y maquinaria. Hace falta prever en todo caso que el contratista tenga disponible una cisterna que pueda ser utilizada inmediatamente.
- El transporte de material se realizará en camiones cubiertos por lonas, las cuales deberán cubrir totalmente el platón del camión, cayendo unos 30 cm a cada lado del mismo.
- Los camiones y vehículos utilizados para el transporte de materiales deberán tener los protectores para polvos sobre las ruedas para evitar su lanzamiento a causa del rodamiento del vehículo, así como para minimizar las emisiones fugitivas a la atmósfera.

Emisión de gases y humos

El funcionamiento de los motores de los vehículos deberá estar siempre en las mejores condiciones técnicas posibles para evitar la emisión innecesaria de contaminantes propios de la combustión como CO, CO2, NOx, SOx, Hidrocarburos y partículas, cuyas concentraciones deben estar por debajo de las normas o recomendaciones.

Por tanto, antes del comienzo de las obras se asegurará que todos los vehículos y maquinaria tengan su correspondiente certificado CE e ITV en regla.

Las medidas relativas a la prevención de gases y humos durante la fase de construcción no se consideran objeto de partida presupuestaria, sino que deberán ser realizadas por el contratista sin cargo adicional alguno.

6.3. Protección de suelos

Con el fin de minimizar la ocupación del suelo, se realizará el jalonamiento de las zonas de ocupación temporal. De esta forma, se minimizará la superficie alterada que quedará limitada a las zonas jalonadas que son las estrictamente necesarias para la ejecución de las obras.

La delimitación se llevará a cabo mediante actuaciones de jalonamiento, con el fin de que el que tráfico de maquinaria y las instalaciones auxiliares se ciñan al interior de la zona acotada.

Se comprobará que dicha delimitación se mantiene en buen estado desde el momento de su colocación hasta la retirada en el caso del perímetro de ocupación de instalaciones auxiliares, si fuese precisa dicha delimitación por localizarse cerca de recursos naturales o culturales de interés.

Además, se tendrá en cuenta las siguientes indicaciones:

- El cambio de aceite de maquinaria de obra se llevará a cabo preferentemente en talleres autorizados.
- Se impermeabilizarán aquellas zonas donde se realicen operaciones de reparación de maquinaria, repostaje y almacenamiento de residuos. Además, dispondrán de una zanja perimetral de desvío y retención de escorrentía exterior y una balsa impermeabilizada de separación de aceites y grasas.
- Una vez finalizada la fase de ejecución, se procederá a la limpieza, retirada y depósito en zona autorizada de todos los elementos no existentes en la situación original, procediendo a la ejecución de las técnicas de preparación del terreno que permitan la restitución de la situación actual.

6.4. Protección del sistema hidrológico

La superficie destinada a instalaciones auxiliares: parque de maquinaria, y punto limpio, tiene que disponer de una impermeabilización del suelo en las áreas donde se realicen operaciones o actividades potencialmente contaminantes (área de reparación de la maquinaria, área de repostaje de combustible, almacén de residuos especiales, etc.).

En este caso, las perforaciones se localizan junto a la futura urbanización del Grao, donde el suelo está asfaltado, por lo que el emplazamiento de la zona de instalaciones auxiliares deberá instalarse sobre suelo asfaltado.

No obstante, todos los vertidos accidentales que se produzcan serán retirados de inmediato y gestionados por un gestor autorizado.

6.5. Protección de la vegetación

No se prevé afectar a ninguna especie vegetal de especial interés, no obstante, como medida preventiva, y para evitar la afección de algún ejemplar de interés no identificado, con anterioridad al inicio de los trabajos, se hará un inventario de la presencia de taxones vegetales de importancia para la conservación, en el caso de detectar la presencia de alguna de estas especies se procederá a su jalonamiento y protección.

6.6. Integración Paisajística

Tal y como se ha comentado anteriormente, las casetas proyectadas para los bombeos han de contar con unas características constructivas que permitan, en la medida de lo posible, su integración en el paisaje, por lo que no podrán ser pintados con colores brillantes o llamativos que resalten sobre el fondo. Se utilizarán materiales y recubrimientos superficiales, con colores, texturas, y colores acordes con el entorno (no se podrán utilizar pinturas brillantes o llamativos que resalten sobre el fondo).

6.7. Gestión de Residuos y Vertidos Accidentales

La gestión de residuos peligrosos seguirá lo establecido en la legislación básica de residuos, principalmente en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.

6.8. Otras medidas preventivas

Cabe destacar que sería aconsejable realizar un análisis del agua extraída de los sondeos, como mínimo al inicio de la explotación, para verificar que el agua carece de cualquier contaminante que pueda afectar a la salud humana o ambiental en el uso de este recurso para el riego de zonas verdes.

7. Programa de Vigilancia Ambiental

7.1. Objetivos

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) tiene por objetivo el seguimiento de los efectos sobre el medio ambiente previstos, así como la vigilancia del cumplimiento de las medidas preventivas y correctoras adoptadas.

Los objetivos perseguidos con el seguimiento del cumplimiento de las medidas preventivas y correctoras, que es necesario aplicar en el proyecto son:

- Controlar que las medidas indicadas en el presente Documento ambiental se ejecutan correctamente.
- Comprobar la eficacia de las medidas preventivas y correctoras establecidas y ejecutadas.
- Detectar impactos no previstos y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- Describir el tipo de informes a redactar sobre el seguimiento ambiental, así como su frecuencia y período de emisión.

7.2. Responsabilidad del seguimiento

El seguimiento y control Ambiental de la actuación compete tanto a la empresa ejecutora de los trabajos como al promotor.

El contratista está obligado a llevar a cabo todo cuanto se especifica en la relación de actuaciones del plan de vigilancia ambiental, cuyas obligaciones básicas se pueden resumir en:

- Designar un responsable técnico como interlocutor con la Dirección de Obra para las cuestiones medioambientales y de restauración del entorno afectado por las obras. El citado responsable debe conocer perfectamente las medidas preventivas y correctoras definidas en el presente documento.
- Redactar cuantos estudios ambientales y proyectos de medidas correctoras sean precisos como consecuencia de variaciones de obra respecto a lo previsto en el proyecto de construcción.
- Llevar a cabo las medidas correctoras del presente documento y las actuaciones del plan de seguimiento y control.

- Comunicar a la Dirección de Obra cuantas incidencias se vayan produciendo con afección a valores ambientales o cuya aparición resulte previsible.

7.3. Metodología y fases

La metodología a seguir durante la vigilancia ambiental será la siguiente:

- Recogida y análisis de datos, utilizando los procedimientos previamente diseñados.
- Interpretación de los datos. Se estimará la tendencia del impacto y la efectividad de las medidas correctoras adoptadas. Este aspecto podrá ser abordado mediante el análisis comparativo de los parámetros anteriormente referidos frente a la situación preoperacional, así como a otras áreas afectadas por proyectos de similar naturaleza y envergadura.
- Elaboración de informes periódicos que reflejen todos los procesos del Plan de Vigilancia Ambiental.
- Retroalimentación, utilizando los resultados que se vayan extrayendo, para efectuar las correcciones necesarias en el mismo, adaptándolo lo máximo posible a la problemática ambiental suscitada.

La realización del seguimiento se basa en la formulación de indicadores que proporcionan la forma de estimar, de manera cuantificada y simple, en la medida de lo posible, la realización de las medidas previstas y sus resultados. Pueden existir, por tanto, dos tipos de indicadores, si bien no siempre los dos tienen sentido para todas las medidas:

- Indicadores de realizaciones, que miden la aplicación y ejecución efectiva de las medidas correctoras.
- Indicadores de eficacia, que miden los resultados obtenidos con la aplicación de la medida correctora correspondiente.

Para la aplicación de los indicadores se definen las necesidades de información que el contratista debe poner a disposición del promotor. De los valores tomados por estos indicadores, se deducirá la necesidad o no de aplicar medidas correctoras de carácter complementario. Para esto, los indicadores van acompañados de umbrales de alerta, que señalan el valor a partir del cual deben entrar en funcionamiento los sistemas de prevención y/o seguridad que se establecen en el programa.

El Programa de Vigilancia Ambiental se divide cronológicamente en tres fases claramente diferenciadas:

- Fase previa al inicio de las obras. En esta fase se realizarán los estudios y controles previos al inicio de las obras.
- Fase de construcción. Se extiende a todo el periodo de ejecución de las obras
- Fase de explotación. Abarca los dos años siguientes a la finalización de la actuación.

7.4. Indicadores

En este apartado se definen los aspectos objeto de vigilancia, los indicadores establecidos y los criterios para su aplicación.

7.4.1. Fase inicial o previa

En esta fase previa al inicio de las obras se constatará la situación del medio natural y se definirán con mayor precisión los aspectos objeto de vigilancia.

La documentación básica de partida será, además del PVA, la documentación aportada por el contratista antes del inicio de las obras (Plan de Gestión Ambiental y Plan de Gestión de Residuos). Este plan deberá ser aprobado por el Director Ambiental de Obra y el Director de Obra.

Se analizará la zona de estudio tomando como referencia los efectos detectados y las medidas preventivas y correctoras contenidas en el presente documento, principalmente las referidas a:

- Recopilación de los documentos justificativos del correcto estado y mantenimiento de los vehículos y maquinaria de obra.
- Jalonamiento del perímetro de obra
- Localización y señalización de las instalaciones auxiliares (zonas de acopio, parque de maquinaria, área de almacenamiento de residuos, accesos, etc.).
- Disponibilidad de gestores autorizados para cada uno de los residuos a generar previstos.
- Autorizaciones necesarias de otros organismos ambientales que fuera necesario.

7.4.2. Fase de construcción

7.4.2.1. Seguimiento del replanteo y balizamiento

- Objetivo: restringir la ocupación de tierras a la zona de ejecución de las obras y su entorno más próximo, delimitando exclusivamente el espacio necesario para la ejecución de las mismas, sin afectar más territorio del necesario.
- Indicador: señalización adecuada del perímetro de la obra, sus accesos y zonas de acopio y mantenimiento.
- Frecuencia: verificación diaria durante la ejecución de las obras.
- Medida correctora: reposición o mantenimiento de la señalización.

7.4.2.2. Seguimiento del movimiento de maquinaria en la obra

- Objetivo: asegurar el desplazamiento de la maquinaria a través del recorrido diseñado.
- Indicador: presencia de circulación de maquinaria por los viales indicados en el recorrido diseñado.
- Frecuencia: control diario.
- Medida correctora: reposición o mantenimiento de la señalización, comunicación directa con maquinistas y trabajadores.

7.4.2.3. Control de la maquinaria de obra

- Objetivo: Control del cumplimiento de las revisiones técnicas de vehículos, incluyendo control de emisiones y sonométrico.
- Indicador: existencia de documentación que justifique el mantenimiento realizado y el cumplimiento de la legislación aplicable.
- Frecuencia: A la entrada de maquinaria en obra.
- Medida correctora: parada de la maquinaria que no tenga esta documentación.

7.4.2.4. Seguimiento de las medidas sobre la atmósfera

- Objetivo: reducción de niveles de polvo
- Indicador: detección excesiva de polvo.
- Frecuencia: verificación diaria durante la ejecución de las obras.
- Medida correctora: humectación de las superficies polvorientas durante los periodos secos.

7.4.2.5. Control de la gestión de residuos

- Objetivo: asegurarse de que los residuos generados en las obras se gestionan de forma adecuada.
- Indicador: presencia de residuos fuera de las zonas destinadas al acopio de residuos.
- Frecuencia: control mensual en la fase de ejecución de las obras.
- Medida correctora: retirada del residuo y deposición en el lugar para ello diseñado.

7.4.2.6. Seguimiento de la hidrología

- Objetivo: evitar vertidos a cauces procedente de la maquinaria utilizada en las obras a ejecutar.
- Indicador: control de las condiciones en las que se realiza el repostaje y mantenimiento de la maquinaria, en todo el ámbito de la obra y principalmente en las zonas de instalaciones auxiliares.
- Frecuencia: control semanal durante toda la ejecución y principalmente en las obras de cruce de acequias y demás cauces de menor entidad.
- Medidas: adopción de medidas preventivas según las circunstancias de ejecución. Retirada de las tierras contaminadas en el entorno próximo y gestión adecuada como residuo peligroso. Revisión de las medidas tomadas. Emisión de informe y, en su caso realización de las actuaciones correctoras.

7.4.2.7. Control de la vegetación

- Objetivo: evitar afección sobre la vegetación relevante o de interés.
- Indicador: presencia de especies de relevancia.

- Frecuencia: verificación semanal durante la ejecución de las obras.
- Medida correctora: mantenimiento de la señalización del perímetro de la obra; señalización de los individuos de interés detectados durante la ejecución de la obra.

7.4.2.8. Seguimiento de las medidas sobre el paisaje

- Objetivo: Favorecer la integración paisajística de las infraestructuras previstas para los bombeos y el acondicionamiento estético conforme a la arquitectura típica de la zona.
- Indicador: cumplimiento de lo indicado en el proyecto.
- Frecuencia: diaria durante la construcción.

7.5. Tipos de informes

Se deberán elaborar Informes antes del inicio de las obras, en el que se describan y valoren las condiciones generales de la obra en relación con las medidas preventivas y correctoras propuestas, informes ordinarios durante la ejecución de las obras con periodicidad mensual, e informe final antes de la finalización de las obras.



LEYENDA

- RED DE BAJA PRESIÓN TUBERÍA Ø300mm FUNDICIÓN
- RED DE BAJA PRESIÓN TUBERÍA Ø300mm ACERO INOXIDABLE
- CANALIZACIÓN BAJA TENSIÓN Y CONTROL 4 TUBOS DE Ø200mm
- CANALIZACIÓN CLORACIÓN 2 TUBOS DE Ø160mm
- CASETA CONTROL DE RIEGO
- ARQUETA DE BOMBEO
- CT CLIENTE
- POZO DE BOMBEO
- ARQUETA DE CLORACIÓN 40x40 CM
- ARQUETA DE BAJA TENSIÓN Y CONTROL 60x60 CM

NOTA

LA UBICACIÓN DEFINITIVA DE LOS POZOS SE DETERMINARÁ UNA VEZ SE HAYAN DETECTADO LOS SERVICIOS EXISTENTES EN LA ZONA Y SE HAYAN REALIZANDO LOS SONDEOS DE INSPECCIÓN NECESARIOS

00	JUNIO-2025		ATB	MPC	00	00
REV.	FECHA	OBJETO REVISIÓN	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO	VºBº

Valere

EQUIPO REDACTOR: U.T.E. PROYECTO GRAO-VALENCIA

TomásLlavador ARQUITECTOS+INGENIEROS

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE URBANIZACIÓN DEL SECTOR GRAO (VALENCIA)

TÍTULO PLANO:

PLANTA
POZOS DE RIEGO

FECHA: JUNIO 2025

ESCALA: 1/2000

GRÁFICA: 0 50 100

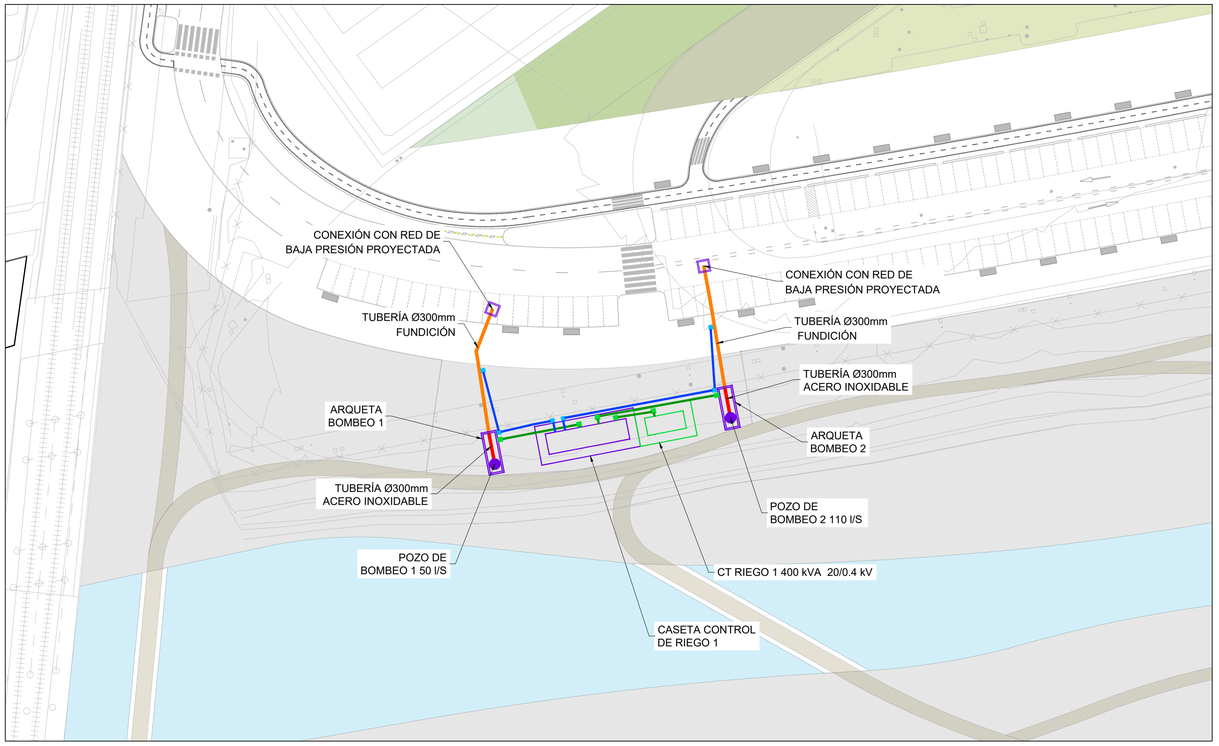
AUTOR DEL PROYECTO:

FCO. JAVIER CORDELLAT GONZÁLEZ
I.C.C.P.

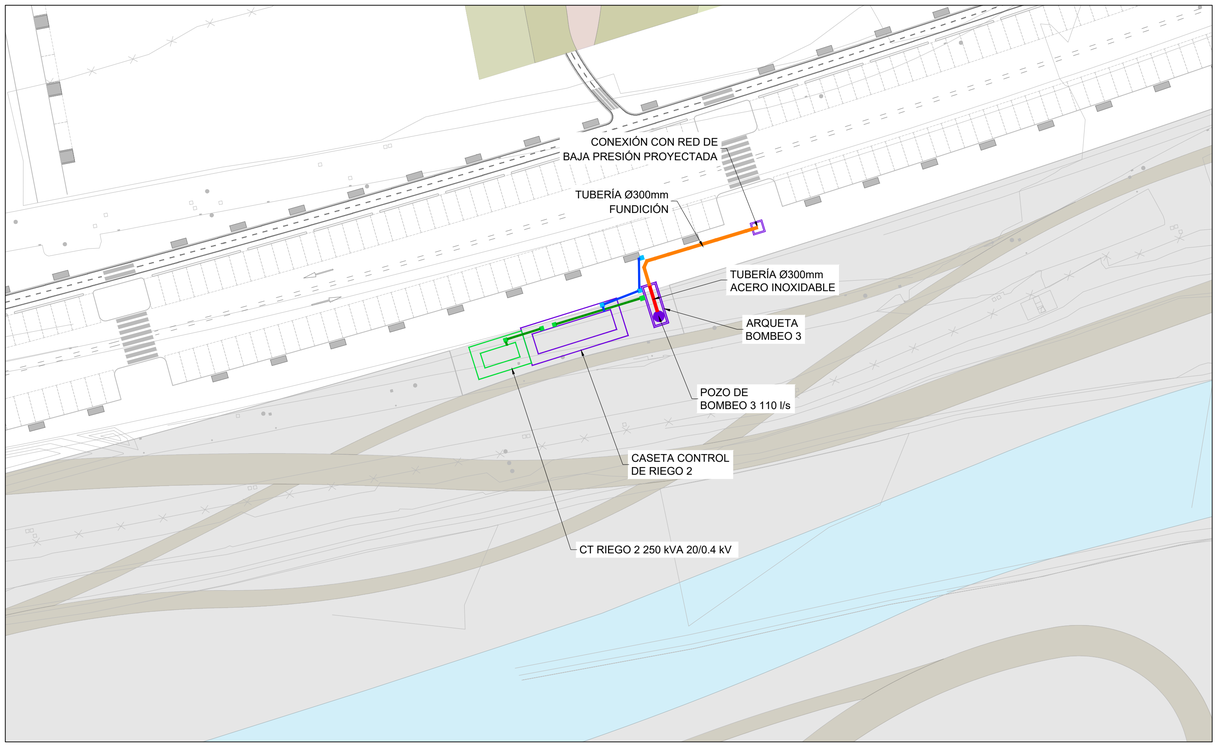
JOSE Mª TOMÁS LLAVADOR
DR. ARQUITECTO

Nº PLANO: 508035

HOJA 01 DE 02



VISTA DETALLE 1



VISTA DETALLE 2

N

LEYENDA

- RED DE BAJA PRESIÓN TUBERÍA Ø300mm FUNDICIÓN
- RED DE BAJA PRESIÓN TUBERÍA Ø300mm ACERO INOXIDABLE
- CANALIZACIÓN BAJA TENSIÓN Y CONTROL 4 TUBOS DE Ø200mm
- CANALIZACIÓN CLORACIÓN 2 TUBOS DE Ø160mm
- CASETA CONTROL DE RIEGO
- ARQUETA DE BOMBEO
- CT CLIENTE
- POZO DE BOMBEO
- ARQUETA DE CLORACIÓN 40x40 CM
- ARQUETA DE BAJA TENSIÓN Y CONTROL 60x60 CM

NOTA

LA UBICACIÓN DEFINITIVA DE LOS POZOS SE DETERMINARÁ UNA VEZ SE HAYAN DETECTADO LOS SERVICIOS EXISTENTES EN LA ZONA Y SE HAYAN REALIZANDO LOS SONDEOS DE INSPECCIÓN NECESARIOS

00	JUNIO-2025		ATB	MPC	00	00
REV.	FECHA	OBJETO REVISIÓN	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO	VºBº

Valere

EQUIPO REDACTOR: U.T.E. PROYECTO GRAO-VALENCIA

TomásLlavador ARQUITECTOS+INGENIEROS

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE URBANIZACIÓN DEL SECTOR GRAO (VALENCIA)

TÍTULO PLANO:

PLANTA
POZOS DE RIEGO

FECHA: JUNIO 2025

ESCALA: 1/500

GRÁFICA: 5 0 5 10 15 20 25 m

AUTOR DEL PROYECTO:

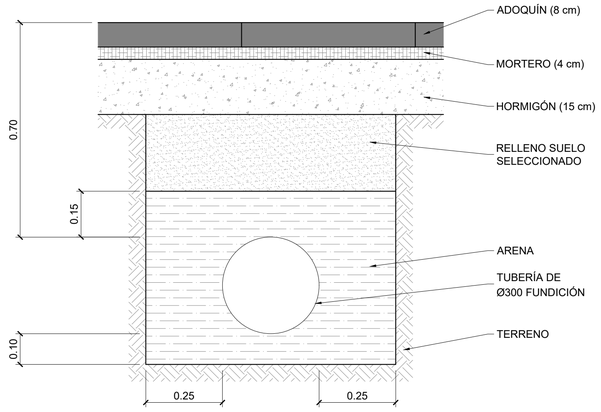
FCO. JAVIER CORDELLAT GONZÁLEZ
I.C.C.P.

JOSE Mª TOMÁS LLAVADOR
DR. ARQUITECTO

Nº PLANO: 508035

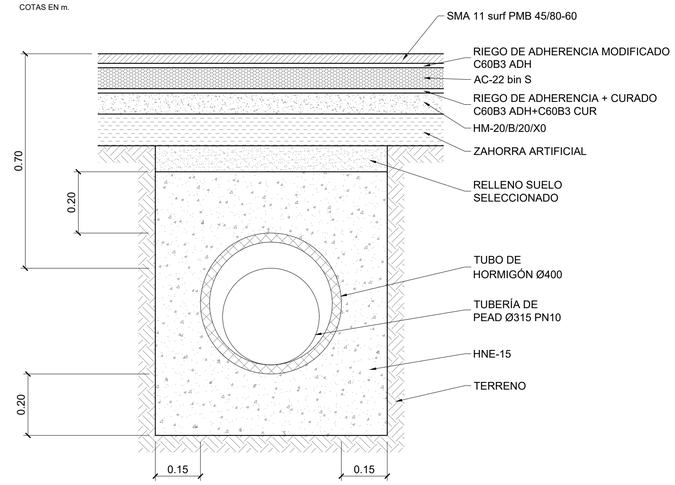
HOJA 02 DE 02

ZANJA TUBERÍA Ø300



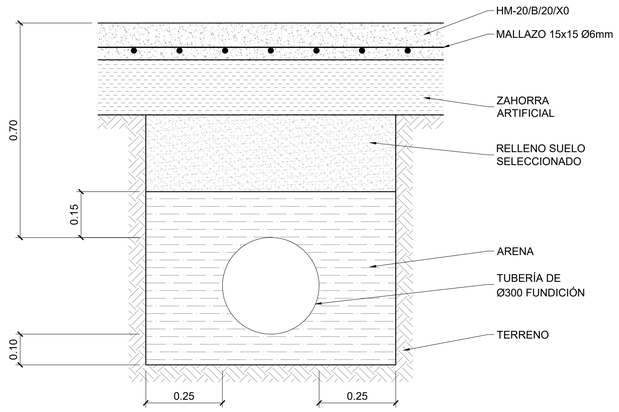
ZANJA TUBERÍA Ø300 BAJO ACERA

ESCALA: 1/10
COTAS EN m.



ZANJA TUBERÍA Ø300 CRUCES CALZADA

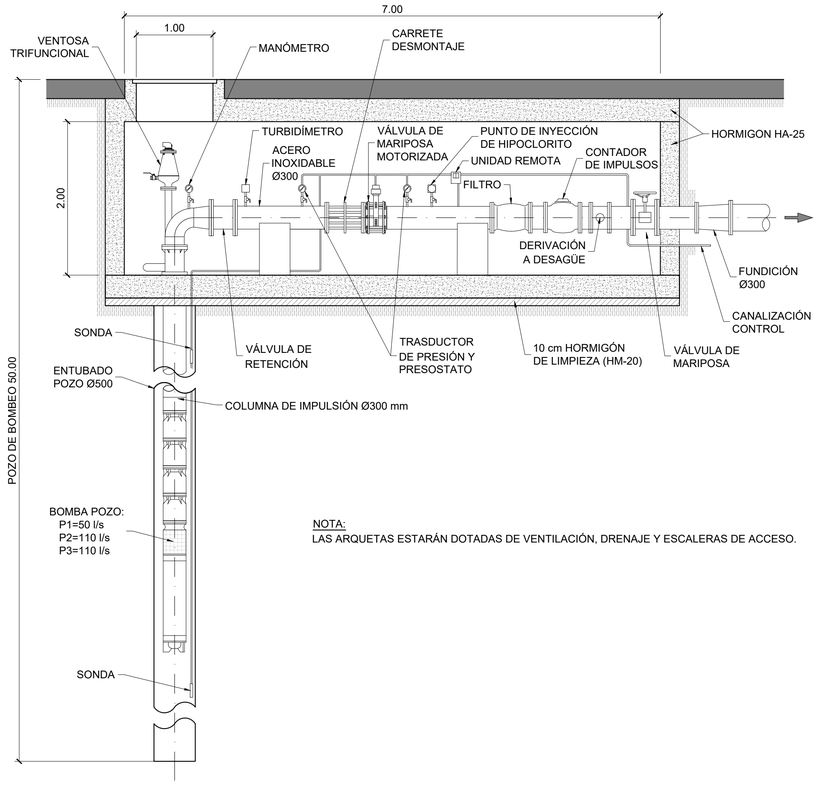
ESCALA: 1/10
COTAS EN m.



ZANJA TUBERÍA Ø300 APARCAMIENTO

ESCALA: 1/10
COTAS EN m.

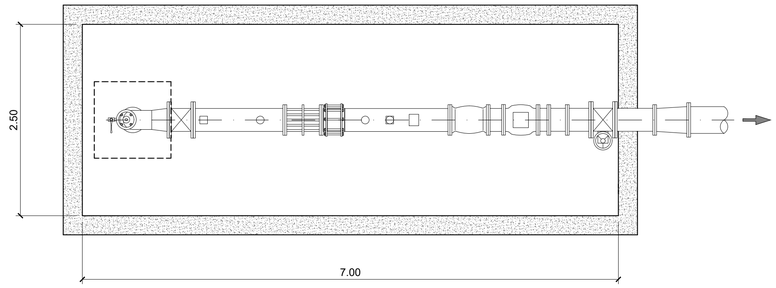
ARQUETA DE POZO DE BOMBEO



NOTA:
LAS ARQUETAS ESTARÁN DOTADAS DE VENTILACIÓN, DRENAJE Y ESCALERAS DE ACCESO.

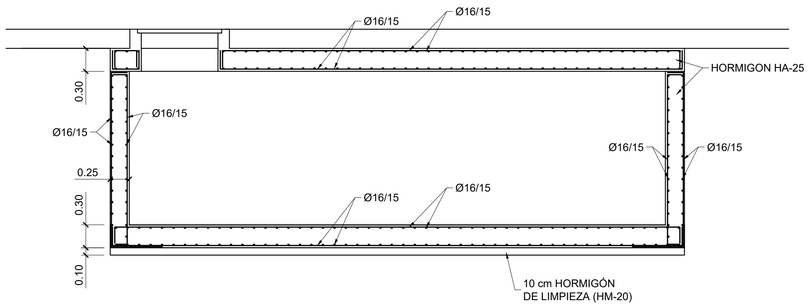
SECCIÓN ARQUETA

ESCALA: 1/25
COTAS EN m.



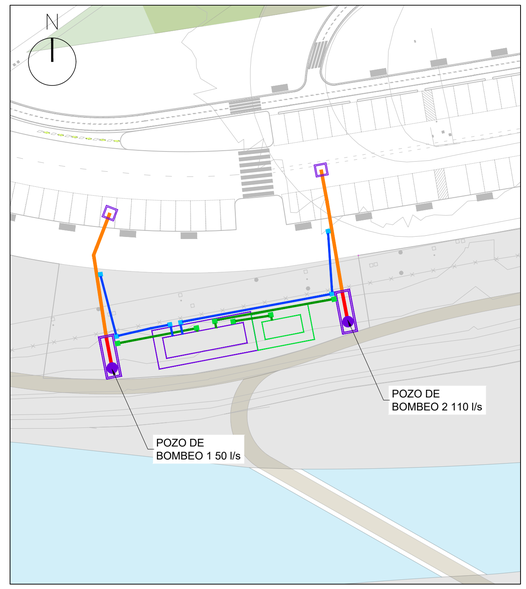
PLANTA ARQUETA

ESCALA: 1/25
COTAS EN m.

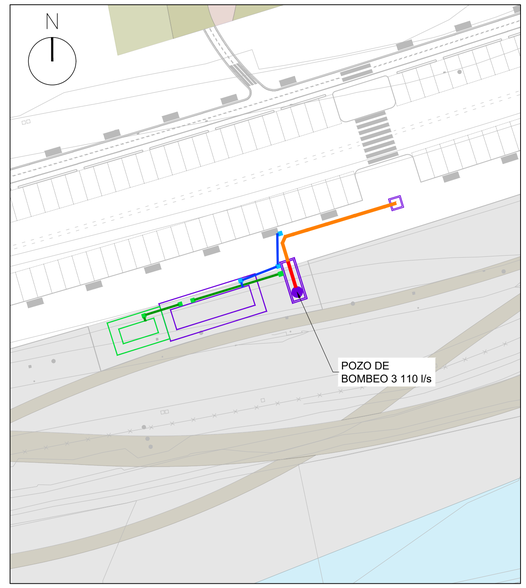


ARMADURA ARQUETA

ESCALA: 1/25
COTAS EN m.



PLANTA POZO BOMBEO 1 Y 2



PLANTA POZO BOMBEO 3

REV.	FECHA	OBJETO REVISIÓN	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO	VºBº
00	JUNIO-2025		ATB	MPC	00	00

Valere

EQUIPO REDACTOR: U.T.E. PROYECTO GRAO-VALENCIA
TomásLlavador ARQUITECTOS+INGENIEROS
TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE URBANIZACIÓN DEL SECTOR GRAO (VALENCIA)

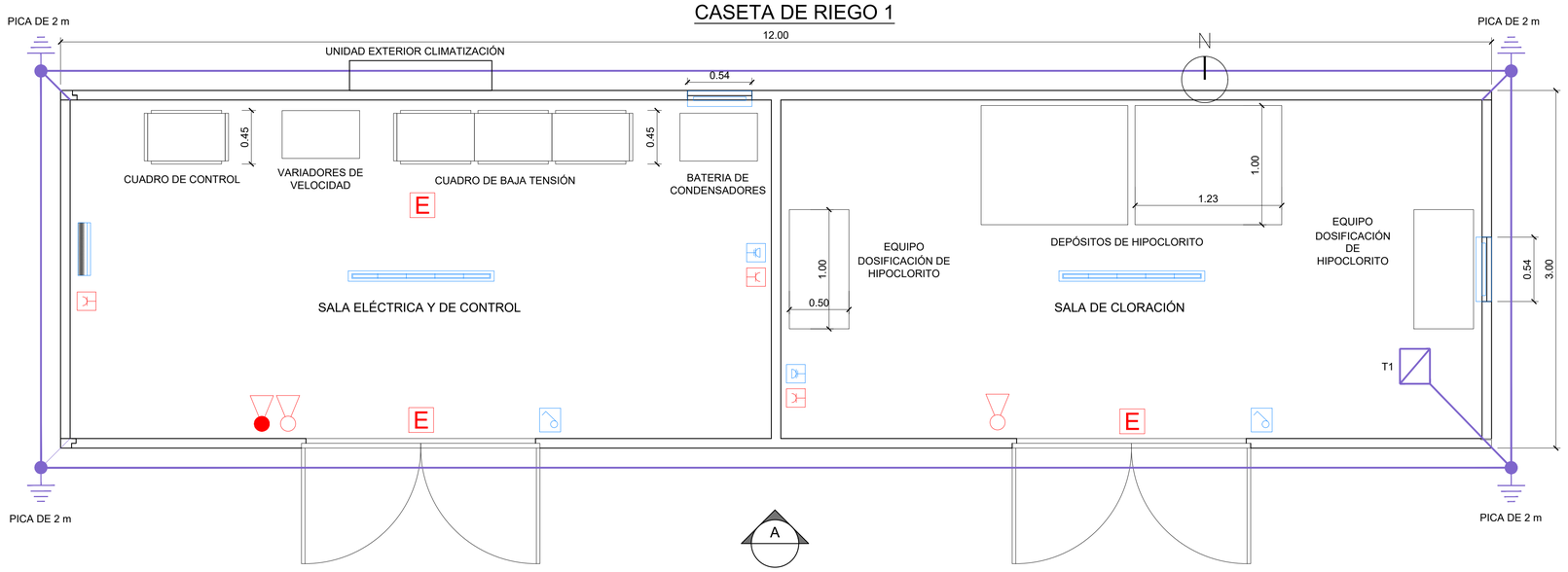
TÍTULO PLANO:
DETALLES. POZOS DE RIEGO
POZOS DE RIEGO 1, 2 y 3

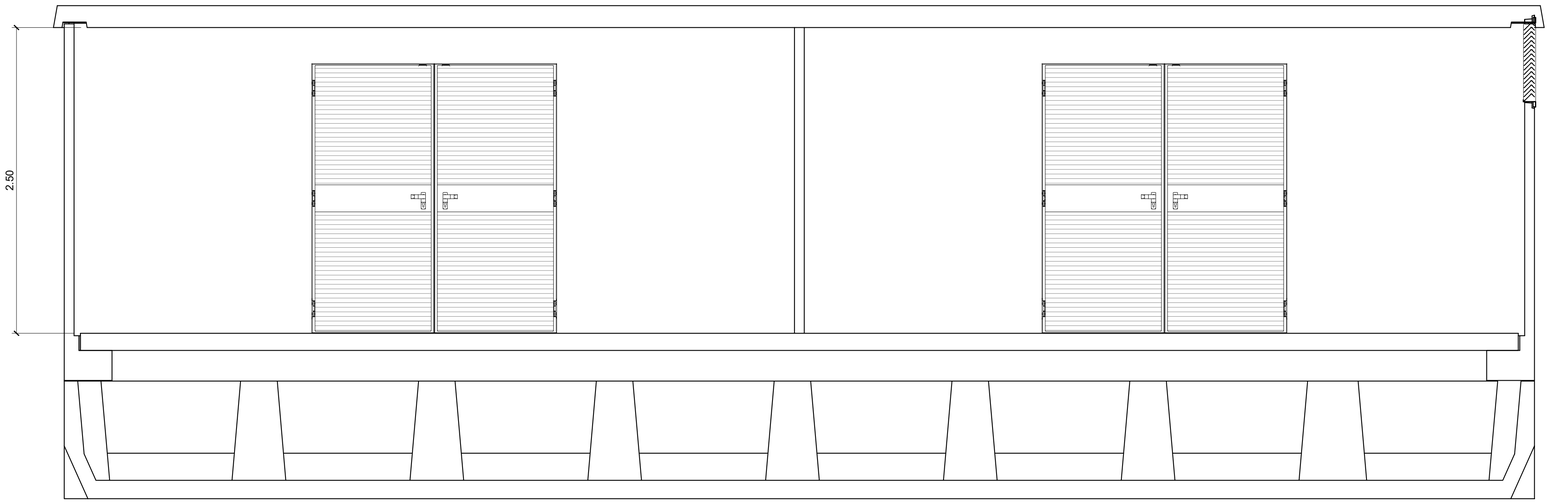
FECHA:	ESCALA:	GRÁFICA:
JUNIO 2025	INDICADAS	0 50 100

AUTOR DEL PROYECTO:
FCO. JAVIER CORDELLAT GONZÁLEZ
I.C.C.P.
JOSE Mª TOMÁS LLAVADOR
DR. ARQUITECTO

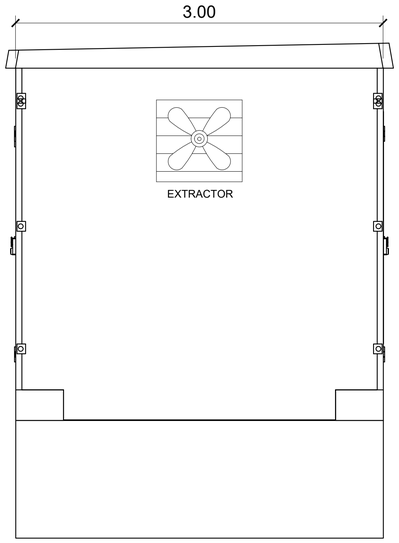
Nº PLANO: 508035
HOJA 01 DE 08

CASETA DE RIEGO 1

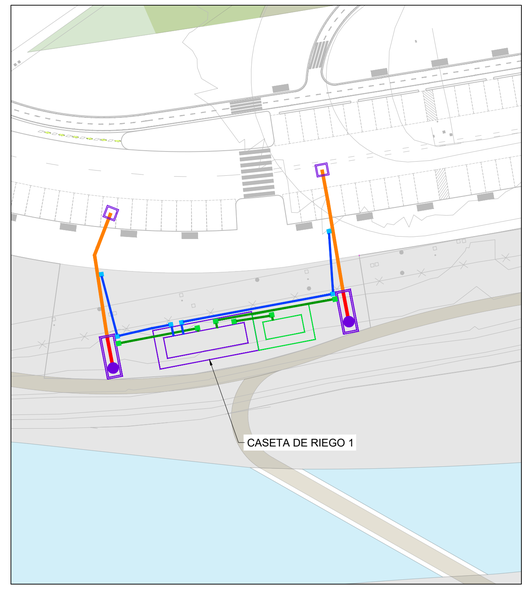




VISTA POR A



VISTA POR B



PLANTA CASETA DE RIEGO 1

LEYENDA

- PIQUETA DE COBRE 2m Ø 14mm.
- PUENTE SECCIONADOR PUESTA A TIERRA.
- CABLE 1x50 mm² Cu-DESNUDO.
- EXTINTOR DE Co^2 DE 5Kg. EFICACIA 89B Y SEÑALIZACIÓN CORRESPONDIENTE
- EXTINTOR POLVO POLIVALENTE ABC 6Kg. EFICACIA 21A-113B Y SEÑALIZACIÓN CORRESPONDIENTE
- LUMINARIA EMERGENCIA Y SEÑALIZACIÓN LED ESTANCA (160 lm)
- TOMA DE CORRIENTE 16A 2P+T ESTANCA INSTALACIÓN EN SUPERFICIE
- TOMA DE CORRIENTE 16A 4P+T ESTANCA INSTALACIÓN EN SUPERFICIE
- PANTALLA ESTANCA 40W LED (6000 lm)
- INTERRUPTOR ESTANCO
- EXTRACTOR 500 M³/H
- UNIDAD INTERIOR SPLIT POTENCIA FRIGORÍFICA 7.1 kW

REV.	FECHA	OBJETO REVISIÓN	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO	VºBº
00	JUNIO-2025		ATB	MPC	00	00

Valere

EQUIPO REDACTOR: U.T.E. PROYECTO GRAO-VALENCIA

TomásLlavador ARQUITECTOS+INGENIEROS

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE URBANIZACIÓN DEL SECTOR GRAO (VALENCIA)

TÍTULO PLANO:

DETALLES. POZOS DE RIEGO
CASETA DE RIEGO 1

FECHA:	ESCALA:	GRÁFICA:
JUNIO 2025	1/25	0.5 0 0.5 1 m

AUTOR DEL PROYECTO:

FCO. JAVIER CORDELLAT GONZÁLEZ
I.C.C.P.

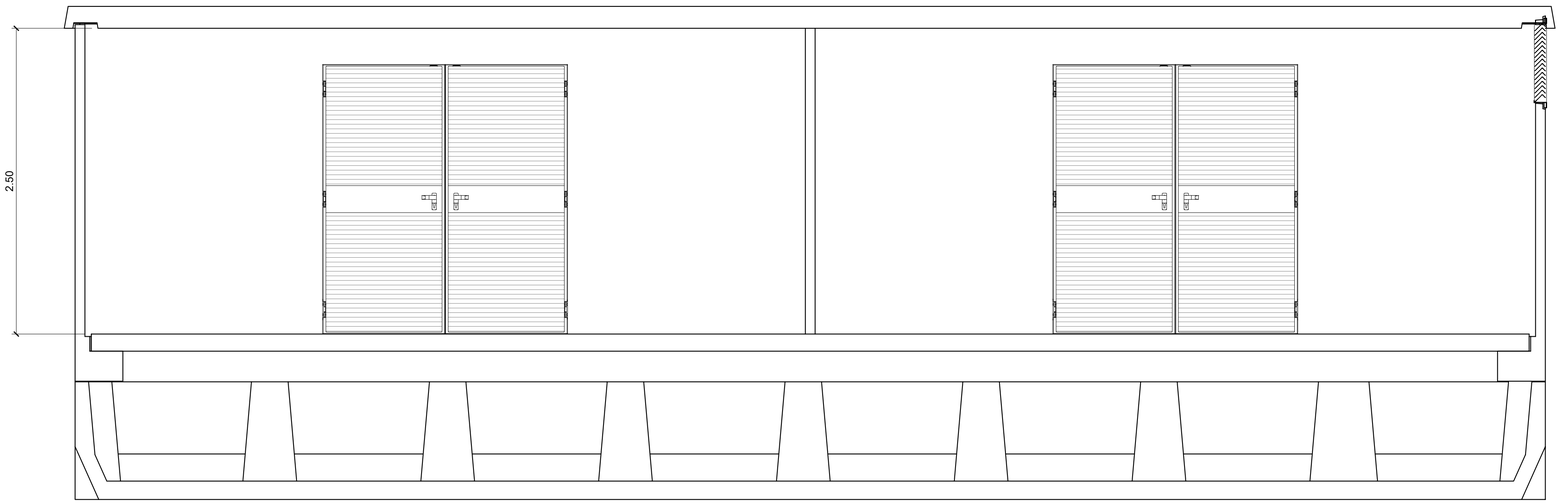
JOSE Mª TOMÁS LLAVADOR
DR. ARQUITECTO

Nº PLANO: 508035

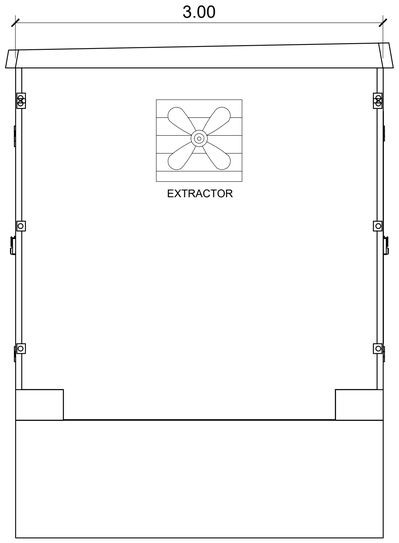
HOJA 02 DE 08

CASETA DE RIEGO 2

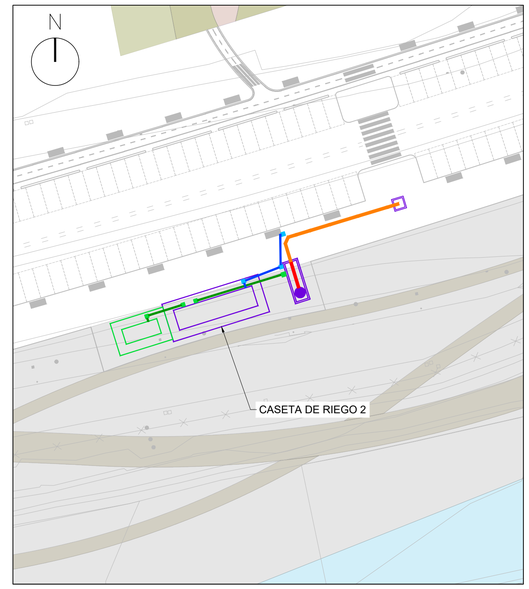




VISTA POR A



VISTA POR B



PLANTA CASETA DE RIEGO 2

LEYENDA

- PIQUETA DE COBRE 2m Ø 14mm.
- PUENTE SECCIONADOR PUESTA A TIERRA.
- CABLE 1x50 mm² Cu-DESNUDO.
- EXTINTOR DE Co^2 DE 5Kg. EFICACIA 89B Y SEÑALIZACIÓN CORRESPONDIENTE
- EXTINTOR POLVO POLIVALENTE ABC 6Kg. EFICACIA 21A-113B Y SEÑALIZACIÓN CORRESPONDIENTE
- LUMINARIA EMERGENCIA Y SEÑALIZACIÓN LED ESTANCA (160 lm)
- TOMA DE CORRIENTE 16A 2P+T ESTANCA INSTALACIÓN EN SUPERFICIE
- TOMA DE CORRIENTE 16A 4P+T ESTANCA INSTALACIÓN EN SUPERFICIE
- PANTALLA ESTANCA 40W LED (6000 lm)
- INTERRUPTOR ESTANCO
- EXTRACTOR 500 M³/H
- UNIDAD INTERIOR SPLIT POTENCIA FRIGORÍFICA 7.1 kW

00	JUNIO-2025		ATB	MPC	00	00
REV.	FECHA	OBJETO REVISIÓN	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO	VºBº

Valere

EQUIPO REDACTOR: U.T.E. PROYECTO GRAO-VALENCIA

TomásLlavador ARQUITECTOS+INGENIEROS

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE URBANIZACIÓN DEL SECTOR GRAO (VALENCIA)

TÍTULO PLANO:

DETALLES. POZOS DE RIEGO
CASETA DE RIEGO 2

FECHA:	ESCALA:	GRÁFICA:
JUNIO 2025	1/25	0.5 0 0.5 1 m

AUTOR DEL PROYECTO:

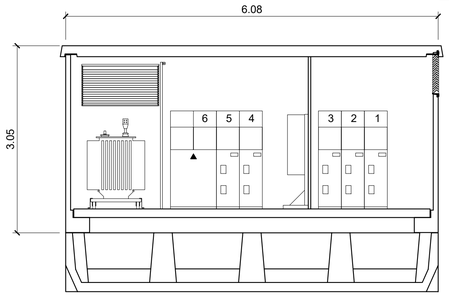
FCO. JAVIER CORDELLAT GONZÁLEZ
I.C.C.P.

JOSE Mª TOMÁS LLAVADOR
DR. ARQUITECTO

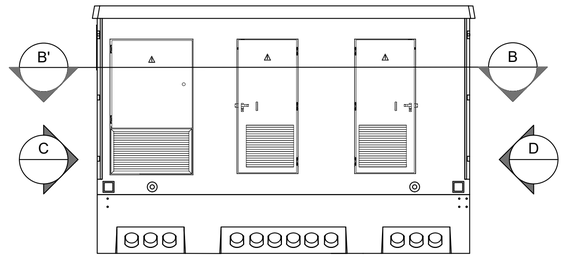
Nº PLANO: 508035

HOJA 03 DE 08

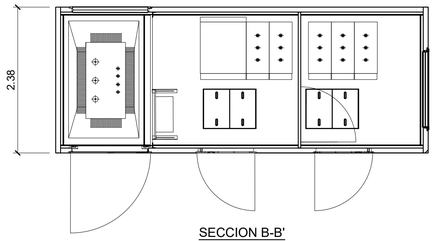
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
CASETA DE RIEGO 1



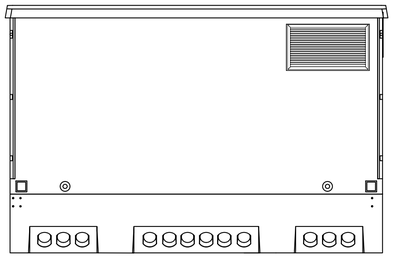
SECCION A-A'



VISTA FRONTAL

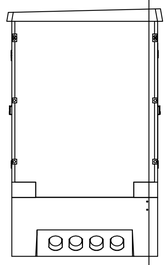


SECCION B-B'

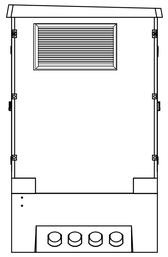




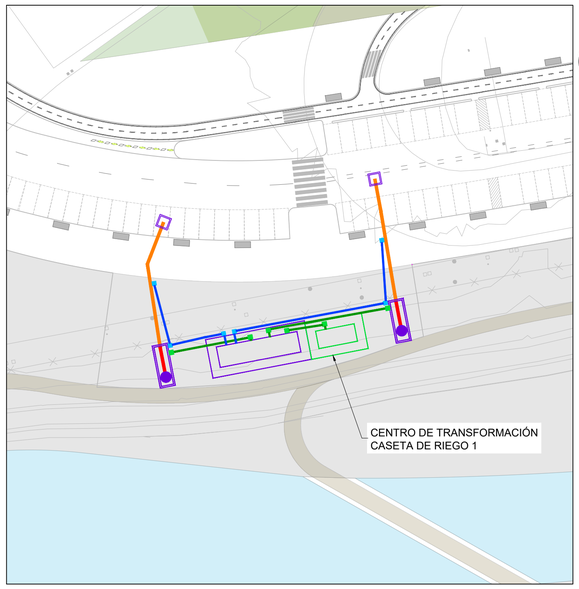
VISTA POSTERIOR



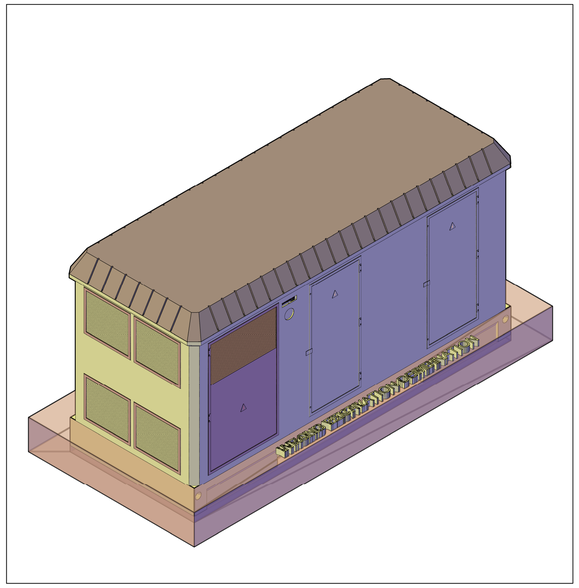
VISTA POR "C"



VISTA POR "D"



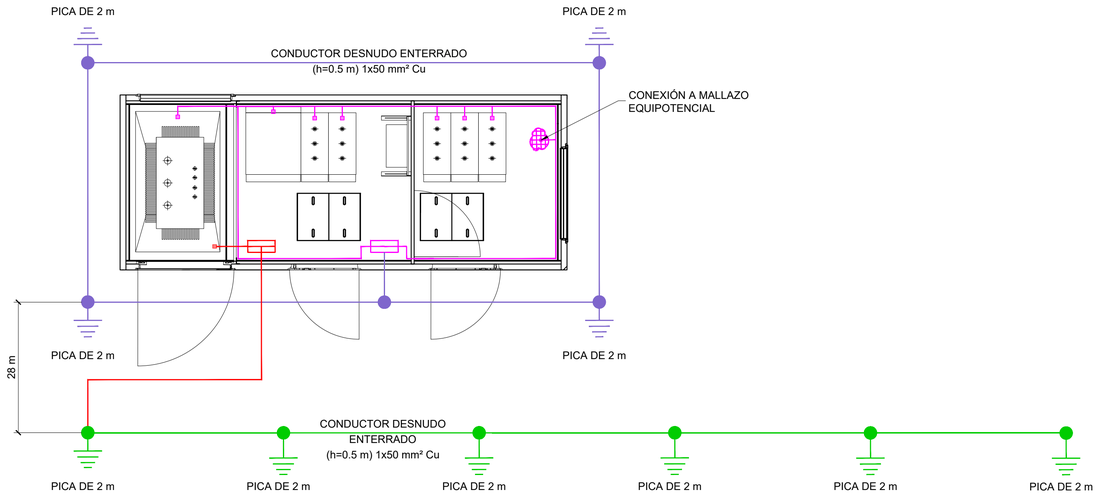
PLANTA CT RIEGO 1



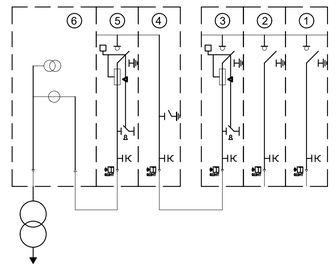
VISTA 3D CT RIEGO 1

LEYENDA

- PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN
  CONDUCTOR DESNUDO ENTERRADO (h=0.5m) 1x50mm² Cu
- PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN
  PLETINA DE COBRE GRAPADO A PARED 30x5 mm Cu
- PUESTA A TIERRA DE SERVICIO
  CONDUCTOR AISLADO 0,6/1kV 50mm²
- PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN SERVICIO
  CONDUCTOR DESNUDO ENTERRADO (h=0.5m) 1x50mm² Cu
- PICA DE PUESTA A TIERRA DE 14mm DIAMÉTRO



ESQUEMA UNIFILAR MEDIA TENSIÓN



1 CELDA DE LÍNEA
2 CELDA DE LÍNEA
3 CELDA RUPTOFUSIBLE
4 CELDA DE REMONTE
5 CELDA RUPTOFUSIBLE
6 CELDA DE MEDIDA

00	JUNIO-2025		ATB	MPC	00	00
REV.	FECHA	OBJETO REVISIÓN	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO	VºBº

Valere

EQUIPO REDACTOR: U.T.E. PROYECTO GRAO-VALENCIA
TomásLlavador ARQUITECTOS+INGENIEROS
TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE URBANIZACIÓN DEL SECTOR GRAO (VALENCIA)

TÍTULO PLANO:
DETALLES. POZOS DE RIEGO
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CASETA DE RIEGO 1

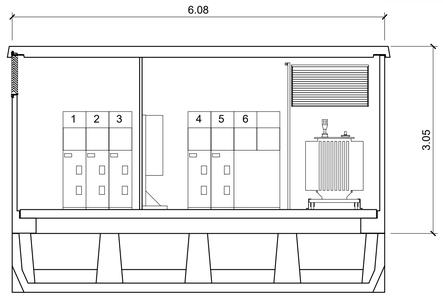
FECHA:	ESCALA:	GRÁFICA:	Nº PLANO:
JUNIO 2025	1/20	0 0.5 1 m	508035

AUTOR DEL PROYECTO:
FCO. JAVIER CORDELLAT GONZÁLEZ
I.C.C.P.

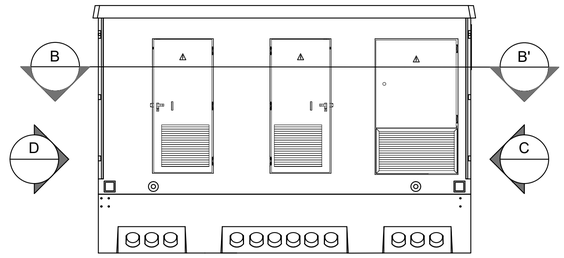
JOSE Mª TOMÁS LLAVADOR
DR. ARQUITECTO

HOJA 04 DE 08

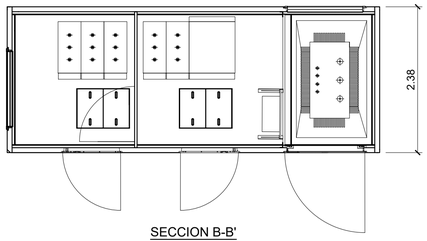
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
CASETA DE RIEGO 2



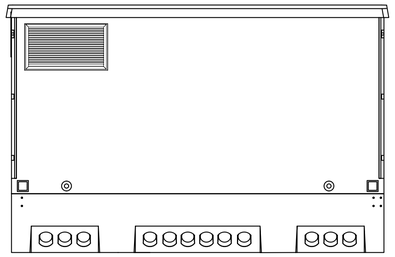
SECCION A-A'



VISTA FRONTAL



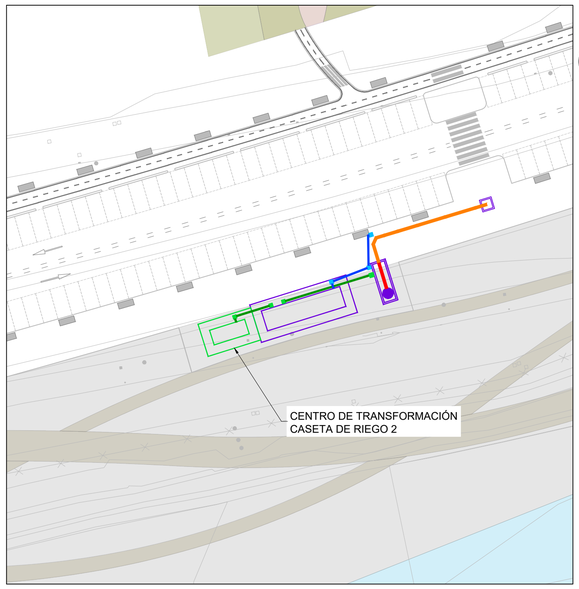
SECCION B-B'



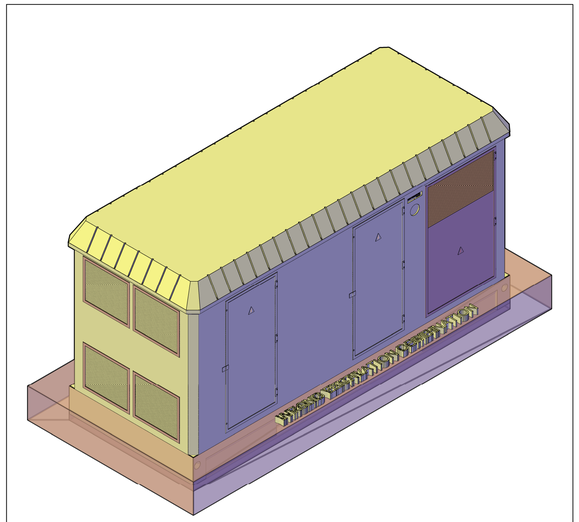
VISTA POSTERIOR

VISTA POR "D"

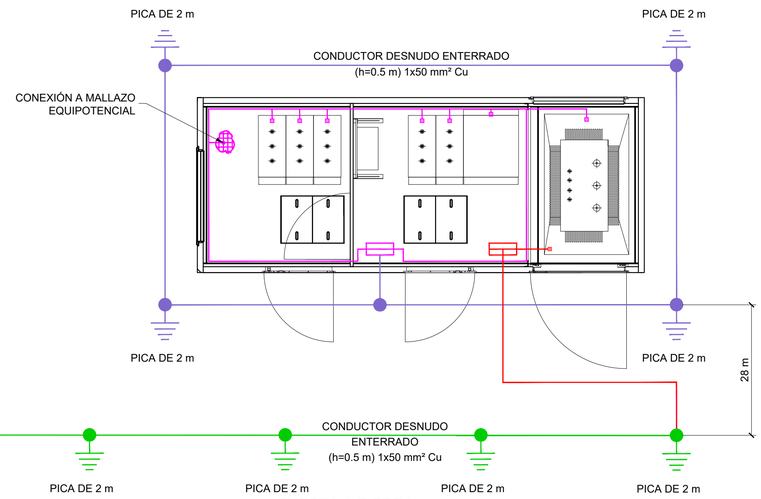
VISTA POR "C"



PLANTA CT RIEGO 2

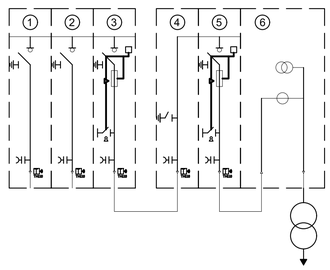


VISTA 3D CT RIEGO 2



PUESTA A TIERRA

ESQUEMA UNIFILAR MEDIA TENSIÓN



1 CELDA DE LÍNEA
2 CELDA DE LÍNEA
3 CELDA RUPTOFUSIBLE
4 CELDA DE REMONTE
5 CELDA RUPTOFUSIBLE
6 CELDA DE MEDIDA

LEYENDA

- PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN
  CONDUCTOR DESNUDO ENTERRADO (h=0.5m) 1x50mm² Cu
- PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN
  PLETINA DE COBRE GRAPADO A PARED 30x5 mm Cu
- PUESTA A TIERRA DE SERVICIO
  CONDUCTOR AISLADO 0,6/1kV 50mm²
- PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN SERVICIO
  CONDUCTOR DESNUDO ENTERRADO (h=0.5m) 1x50mm² Cu
- PICA DE PUESTA A TIERRA DE 14mm DIAMÉTRO

REV.	FECHA	OBJETO REVISIÓN	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO	VºBº
00	JUNIO-2025		ATB	MPC	00	00

Valere

EQUIPO REDACTOR: U.T.E. PROYECTO GRAO-VALENCIA
TomásLlavador ARQUITECTOS+INGENIEROS
TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE URBANIZACIÓN DEL SECTOR GRAO (VALENCIA)

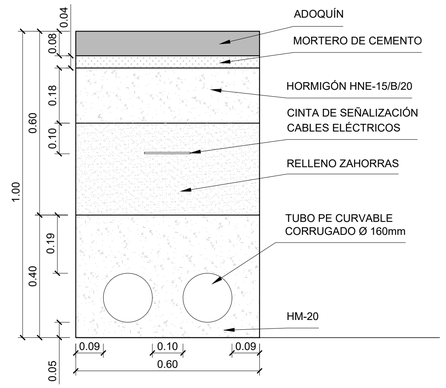
TÍTULO PLANO:
DETALLES. POZOS DE RIEGO
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CASETA DE RIEGO 2

FECHA:	ESCALA:	GRÁFICA:	Nº PLANO:
JUNIO 2025	1/20	0 0.5 1 m	508035

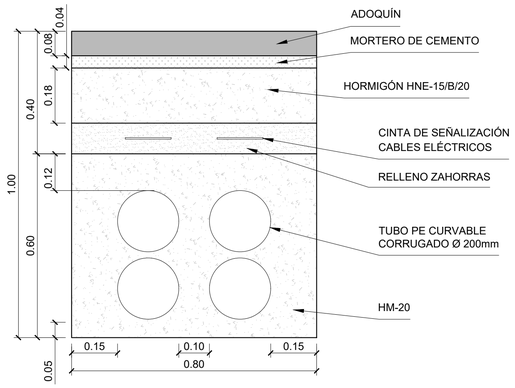
AUTOR DEL PROYECTO:
FCO. JAVIER CORDELLAT GONZÁLEZ
I.C.C.P.

JOSE Mª TOMÁS LLAVADOR
DR. ARQUITECTO

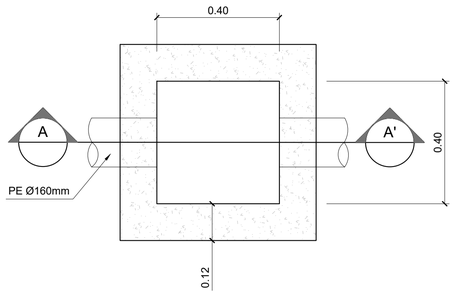
CANALIZACIONES ELÉCTRICAS Y CONTROL

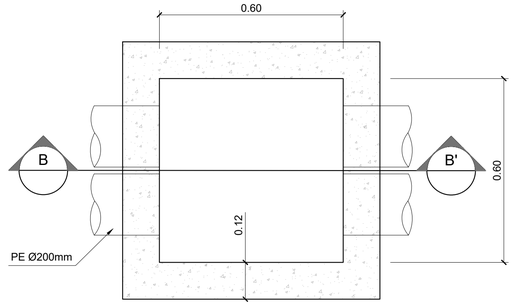


01 CANALIZACIÓN ENTUBADA BAJO ACERA
2 TUBOS DE Ø160

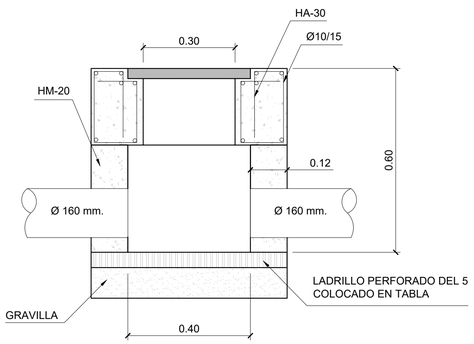


02 CANALIZACIÓN ENTUBADA BAJO ACERA
4 TUBOS DE Ø220

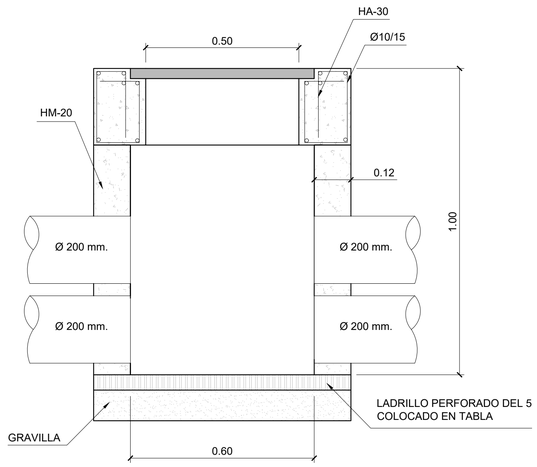




03 ARQUETA SIMPLE: PLANTA
1/10



04 ARQUETA SIMPLE: PLANTA
1/10



05 ARQUETA SIMPLE: SECCIÓN A-A'
1/10

06 ARQUETA SIMPLE: SECCIÓN B-B'
1/10

00	JUNIO-2025		ATB	MPC	00	00
REV.	FECHA	OBJETO REVISIÓN	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO	VºBº

Valere

EQUIPO REDACTOR: U.T.E. PROYECTO GRAO-VALENCIA

TomásLlavador ARQUITECTOS+INGENIEROS

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE URBANIZACIÓN DEL SECTOR GRAO (VALENCIA)

TÍTULO PLANO:

DETALLES. POZOS DE RIEGO
CANALIZACIONES ELÉCTRICAS Y CONTROL

FECHA:	ESCALA:	GRÁFICA:
JUNIO 2025	1/10	0,1 0 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 m

AUTOR DEL PROYECTO:

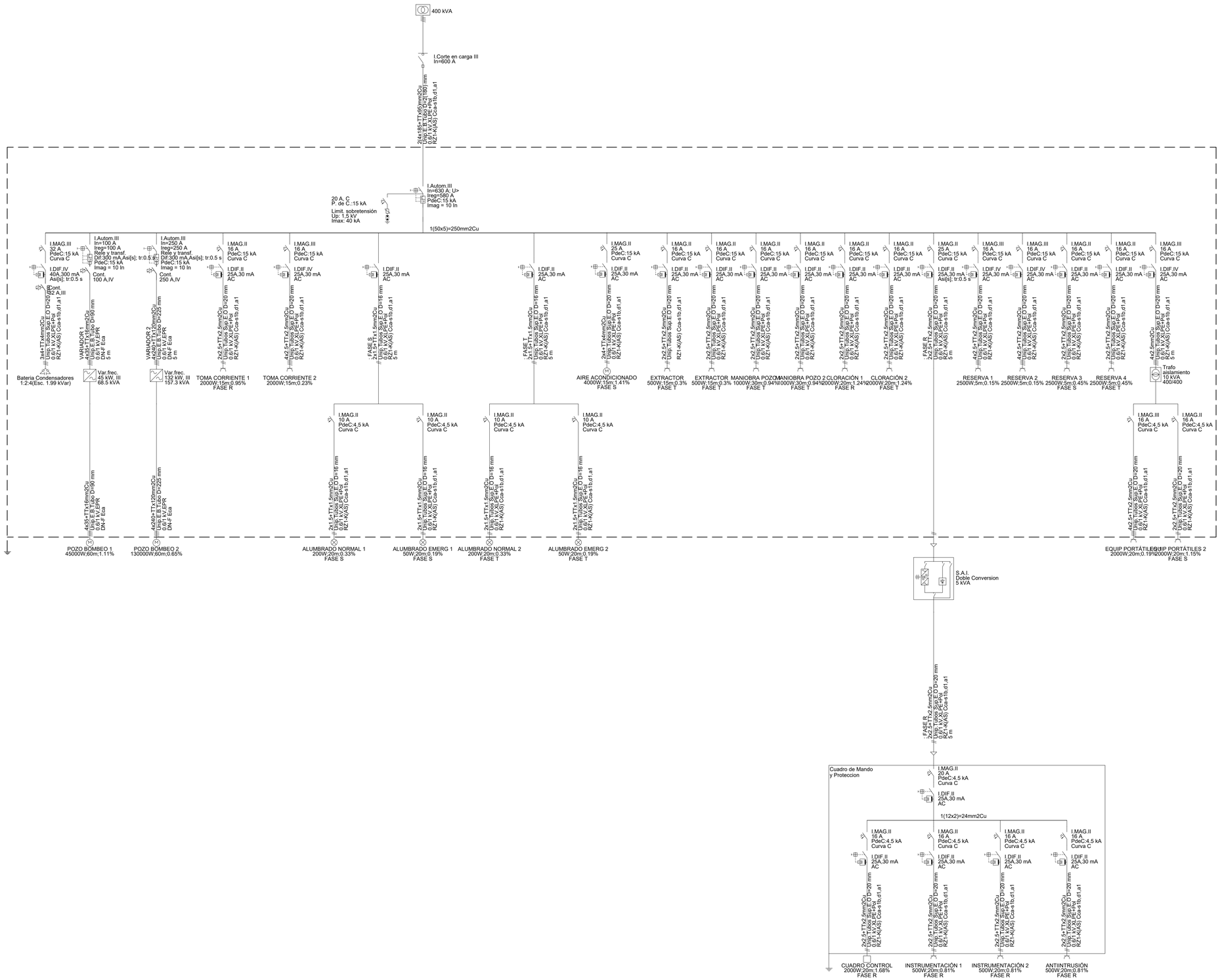
FCO. JAVIER CORDELLAT GONZÁLEZ
I.C.C.P.

JOSE Mª TOMÁS LLAVADOR
DR. ARQUITECTO

Nº PLANO: 508035

HOJA 06 DE 08

ESQUEMA UNIFILAR BAJA TENSIÓN
CASETA DE RIEGO 1



LEYENDA

- TRANSFORMADOR
- TRANSFORMADOR
- INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOFÓNICO
- CONTADOR
- TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO
- INTERRUPTOR DIFERENCIAL
- INTERRUPTOR AUTOMÁTICO Y DIFERENCIAL CAJA MOLDEADA
- INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO CAJA MOLDEADA
- BATERÍA DE CONDENSADORES
- INTERRUPTOR DE CORTE EN CARGA
- VARIADOR DE VELOCIDAD
- INTERRUPTOR DE CORTE EN CARGA CON FUSIBLES
- SAI. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA

REV.	FECHA	OBJETO REVISIÓN	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO	VºBº
00	JUNIO-2025		ATB	MPC	00	00

Valere

EQUIPO REDACTOR: U.T.E. PROYECTO GRAO-VALENCIA

TomásLlavador ARQUITECTOS+INGENIEROS

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE URBANIZACIÓN DEL SECTOR GRAO (VALENCIA)

TÍTULO PLANO:

DETALLES. POZOS DE RIEGO
ESQUEMA UNIFILAR BAJA TENSIÓN CASETA DE RIEGO 1

FECHA:	ESCALA:	GRÁFICA:
JUNIO 2025	SIN ESCALA	0 50 100

AUTOR DEL PROYECTO:

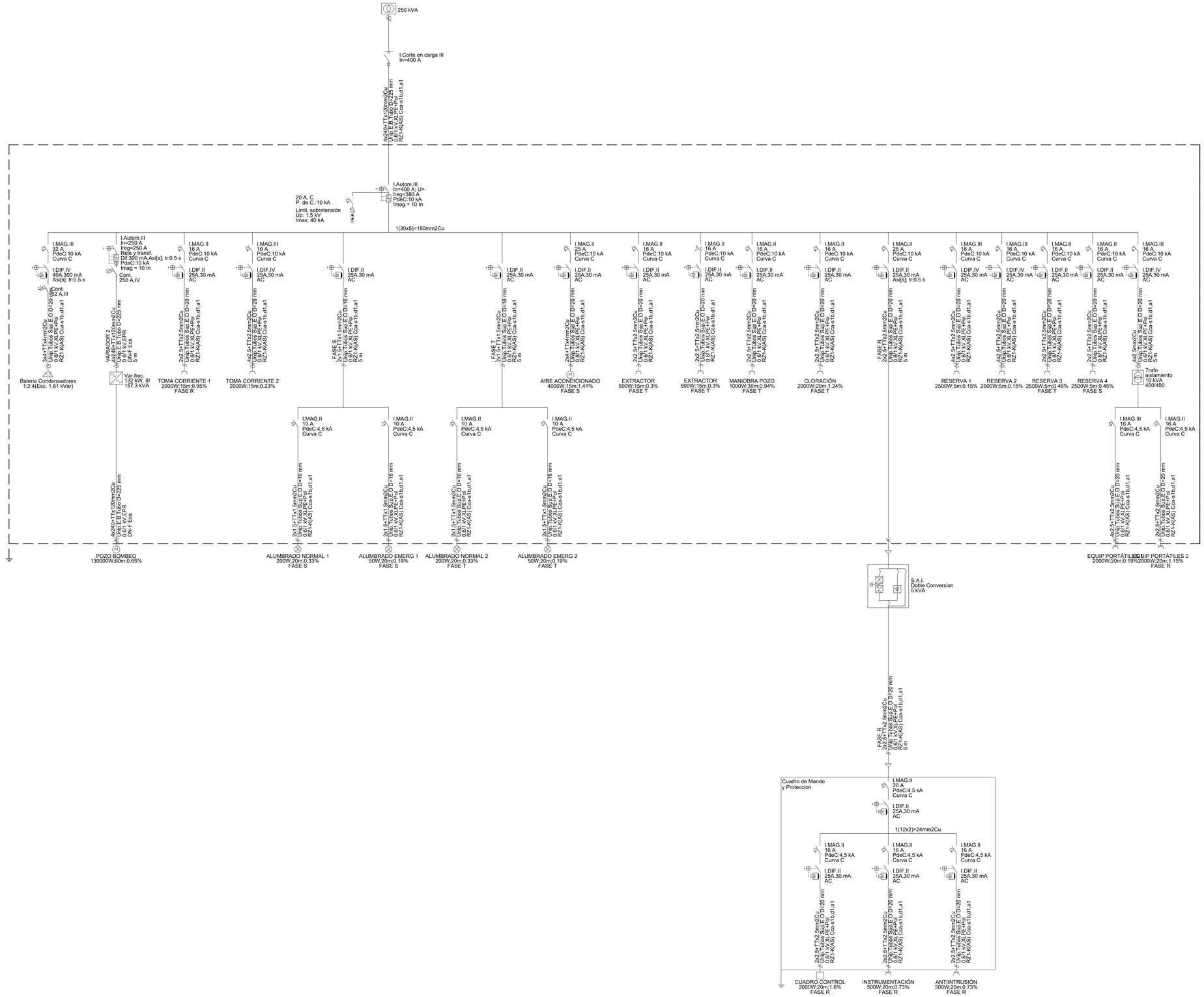
FCO. JAVIER CORDELLAT GONZÁLEZ
I.C.C.P.

JOSE Mª TOMÁS LLAVADOR
DR. ARQUITECTO

Nº PLANO: 508035

HOJA 07 DE 08

ESQUEMA UNIFILAR BAJA TENSIÓN
CASETA DE RIEGO 2



LEYENDA

- AR — TRANSFORMADOR
- TRANSFORMADOR
- INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOFÓNICO
- CONTADOR
- TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO
- INTERRUPTOR DIFERENCIAL
- INTERRUPTOR AUTOMÁTICO Y DIFERENCIAL CAJA MOLDEADA
- INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO CAJA MOLDEADA
- BATERÍA DE CONDENSADORES
- INTERRUPTOR DE CORTE EN CARGA
- VARIADOR DE VELOCIDAD
- INTERRUPTOR DE CORTE EN CARGA CON FUSIBLES
- SAI. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA

00	JUNIO-2025		ATB	MPC	00	00
REV.	FECHA	OBJETO REVISIÓN	REALIZADO	COMPROBADO	APROBADO	VºBº

Valere

EQUIPO REDACTOR: U.T.E. PROYECTO GRAO-VALENCIA

TomásLlavador ARQUITECTOS+INGENIEROS

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE URBANIZACIÓN DEL SECTOR GRAO (VALENCIA)

TÍTULO PLANO:

DETALLES. POZOS DE RIEGO
ESQUEMA UNIFILAR BAJA TENSIÓN CASETA DE RIEGO 2

FECHA:	ESCALA:	GRÁFICA:
JUNIO 2025	SIN ESCALA	0 50 100

AUTOR DEL PROYECTO:

FCO. JAVIER CORDELLAT GONZÁLEZ
I.C.C.P.

JOSE Mª TOMÁS LLAVADOR
DR. ARQUITECTO

Nº PLANO: 508035

HOJA 08 DE 08